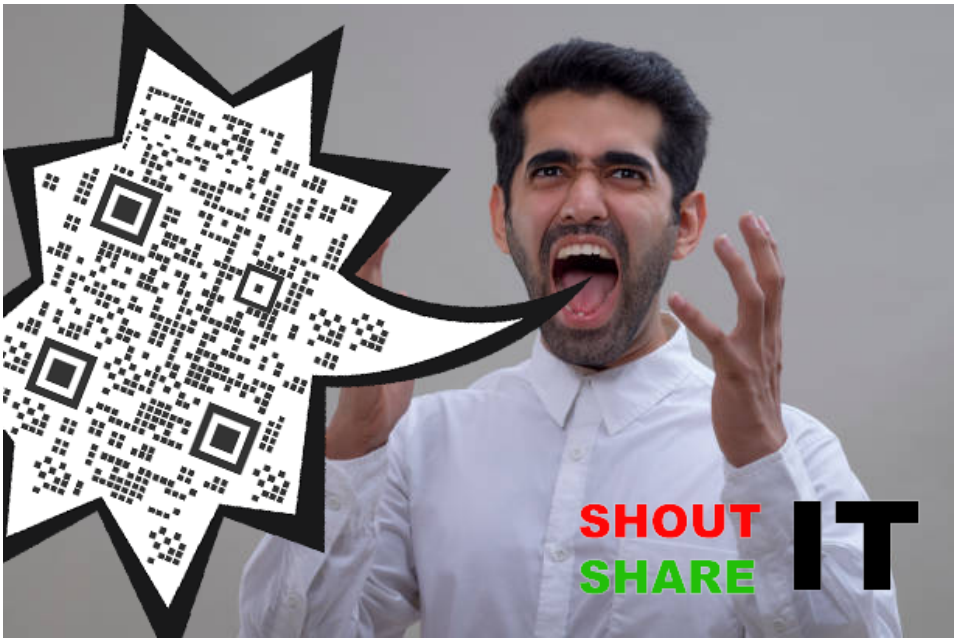
АЛЕКСАНДР ВОЛКОВ

# ЗЕМЛЯ и НЕБО

ИЗДАТЕЛЬСТВО «ДЕТСКАЯ ЛИТЕРАТУРА»


SHOUT
SHARE
IT

# Annotation

Научно-популярная книга о познании человеком родной планеты и космоса, написанная автором «Волшебника Изумрудного города». В первой части автор прослеживает эволюцию представлений людей об окружающем мире. В трех последующих частях излагает разнообразные сведения из области астрономии.


- Александр Волков
  - Введение
  - ЧАСТЬ ПЕРВАЯ
    - Какую форму имеет Земля?
    - Легенда о Фаэтоне
    - Птолемей и его учение о Вселенной
    - Христофор Колумб
    - Первое кругосветное путешествие
    - Великий польский астроном Коперник
    - Джордано Бруно
    - Галилео Галилей и его удивительные открытия на небе
    - Телескоп и обсерватория
    - Как велик земной шар?
    - Страны света
    - Отчего на Земле бывает день и ночь?
    - Как люди ведут счет времени?
  - ЧАСТЬ ВТОРАЯ
    - Что такое звезда и что такое планета?
    - Двойная планета Земля — Луна
    - Лунные затмения
    - Наука штурмует космос
    - Первые советские искусственные спутники Земли
    - Человек на космической орбите
    - Исследование Луны
  - ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ
    - Солнечная система
    - Меркурий
    - Венера
    - Марс
    - Пояс астероидов
    - Юпитер
    - Сатурн

        - Уран
        - Нептун
        - Плутон
        - Метеоры
        - Звездные дожди
        - «Волосатые звезды» — предвестницы несчастий
        - Эдмунд Галлей и его комета
        - Пути комет
        - Строение комет
        - Судьба кометы
        - Столкновение кометы с Землей
    - ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ
        - Солнце и звезды
        - Солнечные пятна
        - Солнечные затмения
        - Солнечная корона
        - Как далеки от нас звезды?
        - Картина звездного неба
        - Великаны и карлики в мире звезд
        - Двойные и кратные звезды
        - Переменные звезды. Пульсары
        - Млечный путь
        - Сколько галактик в океане Вселенной
- notes
    - 1

# Александр Волков
# Земля и небо

# Введение

Выйди в поле лунной ночью и посмотри на небо.

На небесном своде сияет луна. Ее мягкий серебристый свет заливает землю, но он совсем не так силен, как блеск солнца. Далекие предметы исчезают в туманной дымке.

Луна освещает и небо. Для земного наблюдателя близкие к ней звезды меркнут в лунном сиянии, а те, что подальше, бледнее, чем в темную ночь.

Ночное небо в ясную погоду — одно из прекраснейших зрелищ. Можно часами любоваться светлой луной и тысячами мерцающих звезд, разбросанных по небу.

Луна спускается все ниже и наконец исчезает за горизонтом — небо темнеет, на нем появляется гораздо больше звезд, они кажутся еще ярче.

Хорошо наблюдать небо в теплую летнюю ночь, сидя на берегу реки с удочками или лежа на холмике в степи. Быстро проходит короткая ночь, на востоке алеет заря. Звезды одна за другой исчезают с небосвода. Остаются лишь самые яркие. Но вот теряются и они.

Далеко-далеко, у самого горизонта, ослепительно блеснул край солнца. Начинается новый день.

С древнейших времен у человека, когда он смотрел на небо, возникало много вопросов.

Что такое небесный свод? Не сделан ли он из прозрачного вещества, подобного хрусталю? Есть ли у него края и опирается ли он на землю?

Что такое бесчисленные мерцающие звезды? Так ли они малы, как кажутся? Прикреплены ли они наглухо к небесному своду или свободно движутся в пространстве?

Почему луна перемещается среди звезд? Почему меняет свой вид: то кажется полным кругом, то узким серпом, а то и совсем исчезает с небосвода?

Отчего солнце летом высоко поднимается над головой и сильно греет землю, а в морозные зимние дни едва выглянет из-за горизонта и спешит скрыться, точно ему не хочется смотреть на покрытые снегом поля и застывшие реки?

* * *

Наука о небесных светилах возникла в древности и называется астрономией. Слово это греческое и составлено из

двух слов: «астрон» — звезда и «номос» — закон.

Казалось бы, зачем нашим предкам смотреть на небо и изучать те законы, по которым движутся звезды и другие небесные светила? Разве они так важны?

Да, они необходимы. С незапамятных времен люди занимаются скотоводством и земледелием. Скотоводу и земледельцу надо знать, когда наступит весна, когда она сменится летом, когда после лета явится дождливая осень. И человек следит за солнцем: начинает оно подниматься на небе и сильнее греть, значит, скоро зиме конец, скоро придут теплые, ясные весенние дни.

Особенно внимательно приходилось изучать движение солнца жителям Древнего Египта, Китая, Индии… В этих странах текут огромные реки; когда они разливаются, то покрывают поля плодородным илом.

Обитателям речных долин очень важно было в точности знать время, когда начинается наводнение: не только чтобы подготовиться к севу, но и чтобы своевременно спасти имущество и жизнь от волн разбушевавшейся реки.

Науки тогда простому народу были недоступны. Ими занимались жрецы — служители церкви.

Жрецы были первыми астрономами. Изучая движение небесных светил, они умели предсказывать не только наступление разливов, но даже затмения Солнца и Луны. Знание астрономии давало жрецам огромную власть над народом. Обманывая простых людей, жрецы уверяли, что они разговаривают с богами, что боги передают свои повеления людям через них, жрецов. Власть жрецов была так сильна, что их слушались и цари.

За небесными светилами приходилось следить не только скотоводам и земледельцам. Мореходы и сухопутные путешественники находили дорогу днем по солнцу, а ночью — по звездам.

Астрономия помогла людям начертить первые карты древних стран. Да и теперь составлять карты без знания астрономии невозможно.

Как видно, эта «небесная наука» тесно связана с потребностями людей.

# ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

# Какую форму имеет Земля?

Каждому школьнику известно, что Земля — круглая, она имеет форму слегка сплющенного шара. Этот шар движется в мировом пространстве.

А прежде люди думали, что Земля — плоский или выпуклый (вроде старинного щита) круг, который держится на подпорках. Насчет подпорок у различных народов были разные мнения.

Древние индусы считали, что полушарие Земли держат четыре слона, а слоны стоят на громаднейшей черепахе. Но они не задумывались над вопросом: а на чем же стоит черепаха?

У нас на Руси в старину можно было услышать такое. Любознательный мальчик спрашивал:

— Дедушка, скажи, на чем Земля стоит?

На китах, дитятко, — отвечал старик. — На больших-пребольших китах! И как те киты пошевелятся — бывает Земли трясение…

— А на чем же киты, дедушка?

— На воде, дитятко!

— А вода на чем, дедушка?

— На Земле, дитятко!

— А Земля на чем?

— Какой же ты беспонятливый! Ведь сказано тебе, что Земля на китах стоит!

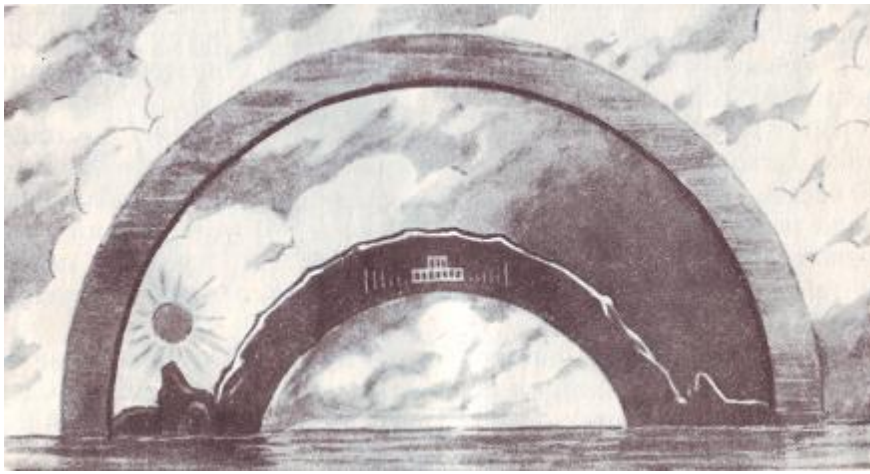
Такой разговор мог продолжаться без конца.

Удивительно не то, что люди долгое время считали Землю плоской, как крышка стола; удивительно, что разум человека все-таки сумел узнать истинную форму Земли. Правда, для этого понадобились многие и многие тысячи лет. Очень помогли людям далекие путешествия.

Путешествовать люди стали давным-давно. Никакой историк не скажет, когда начались путешествия. Людей заставляли переходить с места на место лесные пожары, наводнения, голод, спускавшиеся с севера ледники или пески, надвигавшиеся из пустынь…

Первобытные люди путешествовали медленно — их путешествия правильнее называть переселениями. Но во время переселения люди за многие годы проходили сотни и тысячи километров.

Позднее люди отправлялись в иные страны торговать, то есть обменивать изделия и продукты, которых у них было много, на такие, которых им недоставало. Охотники меняли звериные шкуры на мечи и ножи, на прочные металлические сосуды; земледельцы отдавали хлеб за ткани, за красивые браслеты и ожерелья. Понятно, целое племя не могло отправиться в другую страну торговать: находились люди, которые только и занимались торговлей, — купцы.



*Земля по представлению древних вавилонян.*

Древние купцы были предприимчивы и храбры: им приходилось не только бороться с природой и защищаться от диких зверей, но и воевать с врагами, которые нападали на них, чтобы отнять товары. Много дальних путешествий совершали купцы и по суше и по морю — на маленьких кораблях.

Около семисот лет назад итальянский купец Марко Поло совершил далекое-далекое путешествие из итальянского города Венеции в Китай. Добирался Поло в Китай по сухопутью, через высокие горы и громадные пустыни, а вернулся на родину морем, проехав вдоль южных берегов Азии.

Марко Поло покинул родной город юношей, а вернулся немолодым человеком. Двадцать четыре года путешествовал Поло, из них семнадцать лет он прожил в Китае, а семь лет ушло у него на дорогу туда и обратно.

После возвращения в Италию Марко Поло прожил еще много лет и написал большую книгу. В ней он рассказал, как жили в те времена в Китае.

Через двести лет после Марко Поло побывал на Востоке русский человек, тверской купец Афанасий Никитин. Афанасий Никитин из Северной Руси добрался через Персию до далекой Индии и свое путешествие описал в интересной книге — «Хождение за три моря». Путешествие Никитина в Индию продолжалось шесть лет.

Вот как медленно передвигались люди в старину. Путешествие, которое теперь можно совершить на самолете за 10–15 часов, отнимало целые годы. И это неудивительно: ведь тогда не было не только авиации, но и не существовало железных дорог и пароходов. По суше ходили караваны лошадей и верблюдов, а по морю плавали маленькие парусные корабли.

Но все-таки и в те времена многие люди путешествовали.

Правда, память об их путешествиях быстро исчезала: ведь немногие умели так рассказать о них, как Марко Поло и Афанасий Никитин.

Далекие путешествия помогали людям все больше и лучше узнавать Землю. Появились карты земной поверхности, хотя еще далеко не полные и не точные. Взгляни на карту, нарисованную древним географом больше двух тысяч лет назад.

Земля точно плоское блюдо — вот суша, а по краям ее обтекает Всемирный океан. Посреди суши лежит большое море, которое люди хорошо изучили в древности: по нему плавали купцы, воины, морские разбойники. Море это назвали Средиземным, так как думали, что оно лежит посреди Земли. Теперь знают, что это неверно, но название моря сохранилось.

Сейчас на каждой карте ты видишь градусную сетку из параллелей и меридианов; эта сетка помогает определить положение любого места на земном шаре.

*Карта Земли, нарисованная более двух тысяч лет назад.*

Градусная сетка придумана больше восемнадцати столетий назад. Древний греческий астроном Птолемей собрал все известные в то время географические сведения и составил карту Земли так, как она представлялась грекам и соседними с ними народам.

Эта карта охватывала почти всю Европу (кроме Северной),

Северную Африку и значительную часть Азии.

Птолемей правильно считал Землю шаром, который с всех сторон окружен мировым пространством.

Но прошли века, труды древних греческих астрономе были забыты, сочинения их потерялись, и Землю снова стали считать плоской, а религиозные географы помещали на картах обиталище умерших святых — рай. Они рисовали его в Малой Азии, возле рек Тигра и Евфрата.

Очень далекие морские путешествия люди начали совершать во второй половине XV века.

Первым мореходам, пустившимся в открытый океан, говорили, что они затевают безумное дело. Их уверяли, что Земля плоская и на краю ее Всемирный океан падает в пропасть огромным водопадом. Корабль, который доплывет до края Земли, свалится в бездну и погибнет.

Но уже в то время появились ученые, которые, как и древний астроном Птолемей, считали, что Земля не плоская, а шарообразная.

— Хорошо! — соглашались противники далеких путешествий. — Допустим, Земля шарообразна. Но ведь когда корабль спустится с ее верхушки и съедет в нижние области земного шара, ему невозможно будет подняться обратно — на гору!..

В чем же ошибались эти люди? А в том, что они думали, будто живут на горе, на верхушке земного шара.

Вот маленькая сказка.

«Жили-были в деревушке Земной Верх два друга: Домосед и Путешественник. Домосед остался сидеть дома, а Путешественник отправился в далекое странствие — захотелось ему обойти нею Землю. Домосед пугал его страшными опасностями.

— Уйдешь на нижнюю половину Земли, — говорил Домосед, вздыхая, — и свалишься оттуда на небо.

Но Путешественник был человек смелый.

— Я все-таки пойду, — сказал он другу. — А если через три года не вернусь, то знай, что я погиб…

Идет Путешественник по свету через разные города и страны, путь держит все время в одну сторону. И везде под ногами у него земля, а над головой небо. И, может быть, желал бы он с земли на небо свалиться, чтобы живому бога увидеть (прежде религиозные люди верили, что на небе живет сам бог). Да только как туда упадешь, если небо всегда вверху? „Чудаки же мы были, — думает Путешественник, — когда свою маленькую деревушку назвали Земной Верх. Оказывается, земной-то верх — везде! Вот удивится Домосед, когда я об этом расскажу!“

Прошло полтора года, и, по расчету Путешественника, он как раз оказался на противоположной стороне Земли.

— Вот так штука! — воскликнул Путешественник. — Выходит, мы теперь с Домоседом ногами друг к другу, а головами врозь! — И от радости, что в споре с Домоседом его правда вышла, так быстро зашагал Путешественник, что на целых три месяца раньше срока домой вернулся.

А Домосед сидел у своего дома печальный и все смотрел в ту сторону, куда ушел Путешественник. Сначала он ждал, не вернется ли друг, а потом и надежду потерял.

— Так я и знал, что свалится Путешественник с земли, уныло говорил Домосед каждый день.

А Путешественник явился домой живой, здоровый и веселый, и пришел как раз с противоположной стороны той улицы, с которой отправился странствовать.

И тогда поверил Домосед в то, что Земля круглая и что

можно на ней жить ногами друг к другу, а головами врозь. Деревню они переименовали из Земного Верха в „Такую, как и все“.»

Что в этой сказке правда и что выдумка? Правда, что Земля круглая и если поедешь из какого-нибудь места на восток и все время будешь ехать совершенно прямо, то вернешься в это место с другой стороны — с запада.

Правда и то, что в старину очень многие люди думали, будто именно они живут на «верхней» стороне Земли и будто путешествие на «нижнюю» сторону Земли грозит всевозможными опасностями.

Был такой писатель Лактанций. Он писал:

«Неужели найдется какой-нибудь взбалмошный мечтатель, который вообразит, что есть люди, ходящие вниз головой и вверх ногами? Что все, что у нас на этой земле лежит, там внизу висит? Что травы и деревья там растут, опускаясь вниз, и что дождь и град там падают снизу вверх?»

Если бы наш сказочный Путешественник носил в своей дорожной сумке книжку Лактанция, чтобы читать ее во время отдыха, то, придя на другую сторону Земли, он вдоволь смог бы посмеяться над писателем, разделявшим пустые страхи невежественных людей. Он, вероятно, сказал бы:

— Попутешествовать надо было бы этому Лактанцию, тогда не стал бы он сочинять такую чепуху! Вот мы сейчас с Домоседом на разных сторонах Земли, а оба ходим вниз ногами и вверх головой. И деревья и там и здесь растут одинаково: корни внизу, в земле, а ствол и ветви вверху, в воздухе. И дождь с градом и там и здесь падают сверху вниз: из туч на землю. И как пораздумаешь,

то иначе и быть не может. Раз Земля круглая, значит, люди на ней везде в одинаковом положении, как муравьи на арбузе: у всех лапки на корке, а спинка в воздухе.

Что в сказке выдумка?

А вся выдумка в том, что первое кругосветное путешествие люди совершили водой, а не по сухопутью, и не такое оно было легкое, как у Путешественника в сказке.

Я расскажу, как на самом деле произошло первое кругосветное путешествие. Но сначала перевернем несколько страниц истории. В них будет рассказано о великой борьбе между невежеством и знанием, о героях и мучениках астрономической науки, которые, не щадя ни сил, ни жизни, стремились постигнуть истину и распространить ее повсюду.

# Легенда о Фаэтоне

Древние греки думали, что мир невелик. По их понятиям, небо было совсем недалеко от земли.

Вот какое предание сложилось у греков в старину.

Греки верили, будто миром правят боги. Отцом и владыкой всех богов считался Зевс-громовержец; это он, по мнению греков, бросал на землю молнии. Богом солнца греки считали Гелиоса. Они думали, что Гелиос каждое утро выезжает на востоке из подземного убежища на сытых, отдохнувших за ночь солнечных конях, запряженных в огненную колесницу. Гелиос совершал привычное путешествие по небу и вечером спускался под землю — дать отдых усталым коням.

Юноше Фаэтону, сыну Гелиоса, давно хотелось прокатиться по небу на отцовской колеснице. Отец долго не соглашался, но наконец уступил желанию юноши. Фаэтон радостно сел на козлы блистающей колесницы, взял в руки вожжи и отправился в путь мимо созвездий, причудливо разбросанных по небу.

Пришлось Фаэтону проезжать мимо созвездия Скорпиона. Вид чудовища был так ужасен, что солнечные кони испугались и бросились в сторону. Слабая юношеская рука не могла удержать могучих коней — случилось несчастье: солнечная колесница, сбившись с привычного пути, оказалась слишком близко от земли. От колесницы исходили палящие лучи, они жгли все, что было на земле. Загорелись города и села, запылали леса, поля и луга…

*Безрассудный юноша Фаэтон мчится на солнечной колеснице. Его окружают чудовища — созвездия.*

Люди в ужасе выбегали из горящих домов и молили отца богов Зевса прекратить страшное бедствие. Но как остановить огненную колесницу? Кто догонит быстрых солнечных коней?..

Зевс бросил в Фаэтона молнию, и юноша мертвым свалился с колесницы. Испуганные кони остановились. Гелиос добежал до колесницы и вернул ее на прежний путь. Пожар на земле прекратился.

Когда опомнившиеся от страха люди взглянули на небо, они увидели солнце на привычном месте и поспешили принести Зевсу жертвы за свое спасение…

Но уже и в те отдаленные времена не все люди верили в такие сказки.

Ученый Пифагор, живший за две с половиной тысячи лет до нашего времени, говорил, что Земля — шар, что у нее нигде нет верха и низа.

Ученый Аристотель, живший через двести лет после Пифагора, попытался объяснить движения Луны, Венеры, Марса и других планет. Он считал, что Солнце, планеты и звезды вращаются вокруг Земли. Но что их движет, на чем они держатся в пространстве?

Аристотель рассудил так. Есть над Землей восемь твердых и прозрачных хрустальных небес. Ближе всех небо Луны: оно вращается вокруг Земли, и к нему наглухо прикреплена Луна. Дальше идет небо Меркурия, за ним — небо Венеры; потом следуют небеса, или сферы (слово «сфера» по-гречески означает «шар»), Солнца, Марса, Юпитера и Сатурна. К восьмому небу неподвижно прикреплены все звезды.

Создав такое учение, или, как говорят, систему, Аристотель задумался: а что движет все эти восемь небес? Великий ученый не верил в сказки невежественных жрецов о солнечном боге Гелиосе и о других богах, будто бы обитавших на горе Олимп.

Парусное судно гонит сила ветра; человек идет потому, что его движет сила мускулов; повозку везет лошадь, тоже затрачивая на это силу. И Аристотель решил, что есть девятая сфера, своего рода мотор для движения всех остальных сфер; он назвал ее «первый двигатель».

Не улыбайся над системой Аристотеля: в свое время она делала важное дело — она выкидывала богов из мироздания, разрушала религиозные суеверия.

Жрецы это поняли. Они с гневом обрушились на ученого:

— Аристотель говорит, что Солнце не золотая колесница бога Гелиоса, которую везут по небу быстрые божьи кони, а небесное светило, само по себе обращающееся вокруг Земли. Аристотель — безбожник, его нужно сурово наказать!

Ученого на старости лет изгнали из родного города, и он окончил жизнь на чужбине. Из следующих рассказов ты узнаешь, что христианские священники еще круче расправлялись с теми, кто подрывал религию.

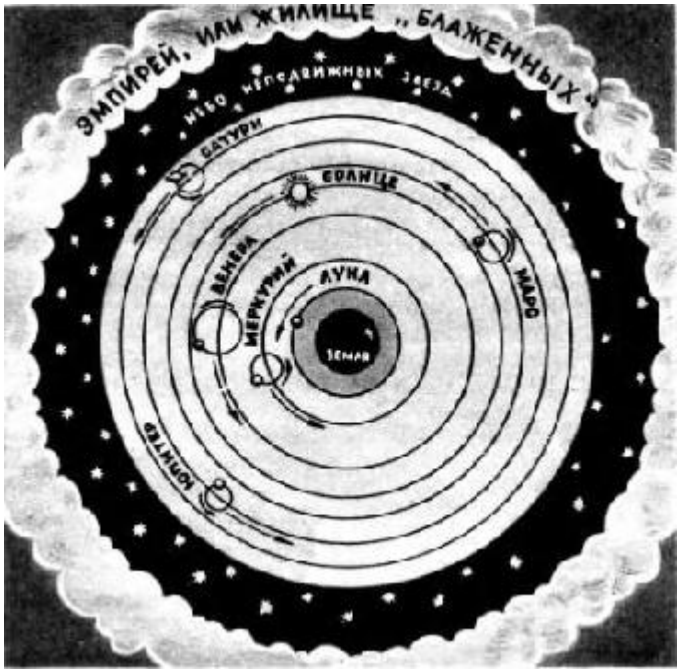
# Птолемей и его учение о Вселенной

Теперь тебе уже известно, что люди в древности представляли себе небо в виде твердого хрустального купола: все звезды вращаются вокруг Земли, словно они наглухо прикреплены к небосводу, как блестящие шляпки вбитых в него гвоздиков. Люди исстари прозвали звезды неподвижными, хотя это и неверно.

*Этот рисунок сделан несколько столетий назад. Путник добрался до твердого свода, окружающего Землю, нашел в нем отверстие и любуется хрустальными небесами.*

*Как представлял себе Вселенную Аристотель: планеты прикреплены к хрустальным небесам.*

Однако люди наблюдали на небе и такие светила, которые передвигаются среди звезд: одни быстрее, другие медленнее. И вот что больше всего смущало древних астрономов: двигаясь некоторое время по небу в одном направлении, светило вдруг поворачивало назад и начинало идти в обратном направлении, совершало так называемое попятное движение.




*Вселенная по представлению Птолемея: планеты вращаются в пустом пространстве.*

Эти немногие светила казались светляками, которые ползают среди блестящих гвоздиков и появляются то в одной области неба, то в другой. За эту особенность древние греки прозвали их «планетами», то есть «блуждающими звездами».

Теперь планетами называют небесные тела, которые обращаются вокруг Солнца и светят не своим светом, а отражают солнечные лучи. Если бы Солнце вдруг погасло, то перестали бы светить Венера, Марс, Юпитер и другие планеты. Звезды — раскаленные небесные тела, они светят своим светом. Солнце — ближайшая к нам звезда. В древности Солнце неправильно считали планетой.

Я уже рассказывал, как Аристотель пытался объяснить устройство мира. Лет через пятьсот после Аристотеля жил греческий ученый Птолемей. Он создал свою систему мира.

Птолемей не верил в Аристотелевы хрустальные небеса. Он учил, что все небесные тела движутся вокруг Земли в пустом мировом пространстве.

Птолемеева система была запутанной и сложной, настолько сложной, что Птолемей признавался: «Легче самому двигать планеты, чем объяснять, как они движутся».

Но по системе Птолемея стало возможно предсказывать положения планет на небесном своде. Несмотря на свои заблуждения, Птолемей был великим астрономом древности, его

учение — большой шаг вперед после учения Аристотеля.

Впоследствии систему Птолемея признала христианская церковь, и сомневаться в истинности Птолемеевой системы стало опасно. Христианская религия боролась со всякой свободной мыслью. Христианские священники выступали против науки; они считали опасными врагами не только ученых, но и написанные ими книги.

Вот что случилось в той самой Александрии, где жил Птолемей, лет через двести после его смерти. Там находилась богатейшая библиотека древности: в ней хранилось более четырехсот тысяч рукописных книг. Даже в наше время библиотека с таким количеством книг считается очень большой.

В александрийской библиотеке были собраны труды ученых всего мира по медицине, истории, географии, астрономии, математике и другим наукам. Ученые со всего мира съезжались туда работать.

И в 391 году это хранилище науки сожгла, уничтожила озверелая толпа христиан, которых подучил епископ Теофил. Погибли бесценные сокровища. Они были дороже золота и бриллиантов, так как восстановить сгоревшие рукописи уже невозможно.

А еще через два десятка лет свирепая толпа христиан растерзала одну из самых замечательных женщин древности — Ипатию, первую в мире учительницу астрономии и математики. Ипатия смело боролась за настоящую науку, против христианских суеверий, и епископ Кирилл подослал к ней убийц…

Так расправлялась «святая» церковь с людьми науки.

Почему церковникам понравилось учение Птолемея?

Потому что оно во многом сходилось с библейскими сказками о сотворении мира; только шарообразность Земли пришлась церковникам не по вкусу, и они приказали верующим считать Землю плоской.

Христианское учение изложено в книге, которая называется «Библия».

«Бог вначале отделил свет от тьмы, сотворил небо и безводную, пустынную Землю», — рассказывает Библия. Таким образом, по Библии, Земля сразу становится центром Вселенной (как и у Птолемея). На второй день бог создал небо, названное «твердью». Это твердое небо отделило «воды земные» от «вод небесных». Небесными водами библейская сказка считала воды, падающие сверху в виде дождя. По мнению древних, эти воды скоплялись выше неба и просачивались в мелкие отверстия в нем.

На третий день бог отделил воду от суши и повелел появиться растительности.

Только на четвертый день бог создал Солнце, Луну и звезды, чтобы освещать дни и ночи на Земле.

В пятый день он сотворил пресмыкающихся, рыб и птиц, а в шестой — зверей и человека.

Читая эту библейскую сказку, удивляешься, как много в ней нелепостей и противоречий. Не стоит разбирать их все. Достаточно спросить: свет появился в первый же день творения, а Солнце, Луна и звезды только на четвертый, откуда же исходил свет? И еще: как велся счет первым трем дням творения, когда не было ни Солнца, ни Луны?

Церковники на эти нелепости не обращали внимания. Они упорно преследовали всякую науку. Они говорили: «После Иисуса Христа нам не нужны никакие науки!» Система Птолемея потому полюбилась «отцам церкви», что она не очень противоречила библейским сказкам. И когда выяснилась полная неправильность Птолемеевой системы мира, владыки церкви продолжали держаться за нее и преследовали всех, кто в нее не верил.

Христианские «отцы церкви» учили, что страшное место мучений грешников, ад, находится в глубоких подземных пропастях земли. А на девятом небе, где у Аристотеля был «первый двигатель», церковники поместили рай, где будто бы обитали бог, ангелы и святые.

Ангелам, кстати, нашли работу на небе. Духовенство стало учить, что ангелы движут планеты. В середине XV века вышло сочинение Дж. Фонтана: «Книга о всех естественных вещах, которые содержатся в мире, и об ангелах — двигателях небес».

Церковники только в одном не были согласны между собой: каким образом ангелы движут планеты? Одни церковные писатели уверяли:

— Ангелы носят светила на плечах, как крестьянин тащит мешок муки на мельницу.

Другие говорили:

— Нет, ангелы катят светила по небу, как работник катит на погреб бочку с пивом!

— Не так и не этак! — вступали в спор третьи. — Ангелы тащат за собой светила, как лошадь везет телегу!..

Ученый монах Риччиоли, наблюдавший звезды и планеты, писал: «Двигая звезду, ангел строго следит за тем, что делают его товарищи, другие ангелы, и держит путь так, чтобы с ними не столкнуться».

По учению церковников, ангелы приготовляли облака, выпускали из них дождь и снег, заведовали погодой, распределяли жар и холод…

Система Птолемея считалась правильной в продолжение

четырнадцати столетий. В конце XV и в начале XVI века совершились великие путешествия Колумба, Магеллана и других мореплавателей, которые далеко раздвинули границы известного в то время мира.

# Христофор Колумб

Уроженец итальянского города Генуи, Колумб смолоду жил в Португалии, принимал участие в дальних плаваниях португальских мореходов.

Когда Христофору Колумбу исполнилось лет тридцать пять, он уже пользовался известностью как хороший мореплаватель. В это время у него возникла мысль проехать в Индию и Китай морским путем.

Путь по суше в эти богатые страны был долог и труден, шел он все время к востоку. Но мнение, что Земля — шар, уже широко распространилось, и Колумб решил, что, если поехать морем на запад, тоже попадешь в Китай и Индию.

Колумб не знал, что на дороге ему встретится огромный материк Америки и преградит путь. Не знал он и того, что расстояние до Китая по морю хотя и легче преодолеть, но оно гораздо длиннее, чем по суше: в то время истинных размеров Земли не представляли и считали ее намного меньше, чем она есть.

Нелегко удалось Колумбу получить разрешение снарядить экспедицию. В Португалии в замысел Колумба не поверили. Он переехал жить в соседнюю страну — Испанию, и лишь там, после нескольких лет хлопот и усилий, ему дали в командование три крохотных кораблика. На этих трех корабликах — каравеллах, как их называли в Испании, — Колумб 3 августа 1492 года пустился в далекое плавание из гавани Палое.

Всего девяносто человек офицеров и матросов было на трех каравеллах: «Сайта-Марии», «Нинье» и «Пинте». Но ни малочисленность экипажа, ни дальность путешествия не пугали смелого адмирала.

Его вера в успех была вознаграждена. После многих недель плавания перед ним открылись цветущие берега острова Гуанахани. Так называли его местные жители; Колумб же дал ему имя Сан-Сальвадор, что значит по-испански «Спаситель».

Через две недели после этого Колумб открыл большой остров Кубу, а еще позже Гаити.

Колумб был убежден, что открытые им острова составляют часть Индии. С таким сообщением он вернулся в Испанию.

Скоро в Европе узнали, что найденные острова не Индия, что за ними лежит новый, огромный, прежде неведомый европейцам материк. Но все же за островами осталось то имя, которое им дал Колумб, но только их стали называть Вест-Индия, то есть Западная Индия. А настоящую Индию прозвали Ост-Индией —

Восточной Индией (теперь — просто Индией). Жители Индии — индийцы; коренные жители Вест-Индии и Американского материка — индейцы. Так народы, отделенные друг от друга огромными пространствами океана, получили сходные названия из-за ошибки Колумба.

Огромный материк, лежащий за Вест-Индскими островами, не получил имени великого мореплавателя, которому он обязан своим открытием. Его назвали Америкой, по имени путешественника Америго Веспуччи, который совершил несколько плаваний в Новый Свет (так часто называют Америку даже и теперь). Колумб описал свои плавания в письмах к друзьям.

Христофор Колумб умер в бедности, почти всеми забытый, в 1506 году.

Прошло немного лет, и эскадра другого замечательного мореплавателя, Фернана Магеллана, совершила первое кругосветное путешествие. Об этом путешествии стоит рассказать подробно.

# Первое кругосветное путешествие

20 сентября 1519 года из испанской гавани Севилья отплыла эскадра из пяти маленьких кораблей.

Корабли назывались «Сан-Антонио», «Тринидад», «Консепсион», «Виктория», «Сант-Яго». Отправились в путешествие двести шестьдесят пять матросов и офицеров; не многие из них вернулись обратно.

Вел испанскую эскадру адмирал Магеллан. Но родом он был не испанец: его родина — соседняя с Испанией страна, Португалия.

*Это рисунок XVI века. Он изображает Магеллана во время его знаменитого кругосветного путешествия.*

Фернан Магеллан поставил себе трудную цель: открыть путь из Атлантического океана в Великий.

Взгляни на карту. Между двумя самыми большими океанами мира — Атлантическим и Великим — огромной преградой лег материк Америки, от непроходимых льдов Северного океана и до холодных вод Антарктики. Океан к западу от Америки был уже к тому времени открыт и назван Великим Южным морем.

До Магеллана и другие мореплаватели старались проплыть в

новый неизвестный океан, но везде — у экватора или далеко к северу и югу от него — неизменно натыкались на берега Америки. И сложилось мнение, что из Атлантического океана в Великое Южное море проплыть нельзя.

Магеллан не был с этим согласен. Он верил, что через южную оконечность Южной Америки проходит пролив, соединяющий два океана. Магеллан брался отыскать пролив, если ему дадут корабли и матросов. У себя в Португалии он несколько лет хлопотал об этом, но бесполезно. Пришлось покинуть родину и перебраться в соседнюю Испанию. И только там Магеллану поверили и назначили его адмиралом эскадры.

Вот почему португалец Магеллан оказался начальником испанской экспедиции, отправленной в такое далекое плавание, какого до той поры не предпринимал ни один человек.

Нелегкой ценой пришлось расплачиваться Магеллану за высокое назначение, за колоссальные богатства, которые ждали его, если дело завершится успехом: по договору с испанским королем Магеллан получал звание наместника (правителя) всех вновь открытых земель и двадцатую часть доходов с этих земель.

Гордые испанские капитаны, поставленные под команду иностранца, завидовали Магеллану, ненавидели его и поклялись погубить при удобном случае.

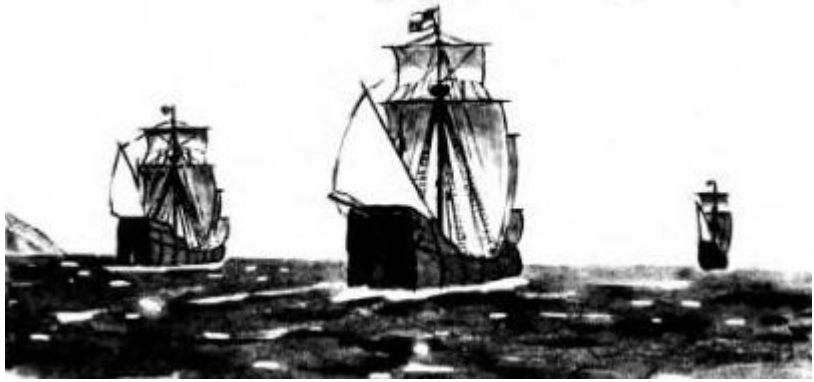
Перед отправлением враги всячески мешали Магеллану: не давали денег на покупку снаряжения и продовольствия и даже пытались его убить. Каравеллы ему предложили старые, прогнившие; в матросы набрали разноплеменный сброд: испанцев и немцев, англичан и итальянцев, людей, сбежавших с родины и преследуемых за преступления.

Магеллан не пал духом. Он преодолел все препятствия: добился денег и закупил продовольствие и снаряжение на два года плавания; отремонтировал корабли и обучил команду.

Почему же все-таки Магеллану поручили снарядить

экспедицию в дальние страны?

Магеллан мечтал убедить всех сомневавшихся, что Земля — шар, но в те времена форма Земли интересовала лишь немногих ученых, а королям, князьям и купцам до нее не было никакого дела. Их привлекала возможность получить огромные барыши в случае, если экспедиция Магеллана будет успешной.



Тебе, конечно, было бы странно и смешно услышать в магазине у кассы:

— Платите, пожалуйста, за ваши покупки двадцать зерен перцу!

А было время, когда черный перец заменял деньги, когда долги платили перцем, когда налоги взыскивались перцем и когда за перец покупали дома, поля и корабли.

Сейчас за границей про богача говорят:

— Это мешок золота!

А в старину про богача говорили:

— Мешок перцу!

И это было как раз в ту пору, когда Магеллан предпринял свое знаменитое плавание.

Восточные пряности — перец, корица, имбирь — клались в кушанья богачей: они придавали кушаньям более острый и изысканный вкус. Они взвешивались на точных аптекарских весах, и каждая крупинка была драгоценна. Так же дороги были и восточные лекарства, например камфара. А на их родине — в Индии и на Молуккских островах — все это стоило не дороже, чем у нас овес или горох.

Почему же восточные пряности и лекарства стоили в Европе так дорого? Потому что путь до Европы был долог и труден; на этом пути купцам, везущим с Востока товары, грозили бури и смерчи; купцов убивали морские пираты и сухопутные разбойники; с них брали огромную дань правители стран, через которые приходилось проезжать. И путь купца с далекого Востока до Европы продолжался целых два-три года: вспомни про Марко

Поло и про Афанасия Никитина.

Особенно трудно, почти невозможно стало пробираться на Восток после того, как турки в 1453 году завоевали Константинополь.

Вот потому-то щепотка перца в Европе стоила дороже, чем бочка этого же перца в Малайе.

Отправляя Магеллана в экспедицию, испанские богачи надеялись, что он найдет к «Островам пряностей» иной, более короткий и безопасный путь. Более того, испанцы надеялись заполучить в свое владение Молуккские острова. И только потому они затратили деньги на снаряжение его экспедиции.

До берегов Америки эскадра доплыла без особых приключений, хотя испанцы — капитаны «Сан-Антонио», «Консепсиона» и «Виктории»— все время враждовали с Магелланом и старались сеять ссоры среди разноплеменного экипажа.

Но главные затруднения начались, когда эскадра подошла к берегам Америки. Магеллан предполагал, что есть пролив между двумя океанами, но, где этот пролив, он в точности не знал. Поэтому приходилось заплывать в каждый залив, в каждую бухту и исследовать — не тут ли начинается таинственный и желанный пролив.

Уходило много драгоценного времени. А зима — жестокая, холодная зима Южного полушария — все приближалась: мореплаватели, плывя в южные полярные страны, сами шли к ней навстречу.

И вот Магеллан понял, что плыть дальше — безумие, что все они погибнут от страшных зимних бурь, свирепствующих над холодными волнами океана. Пять кораблей стали на якорь в защищенной от ветров бухте в одном из самых угрюмых мест земного шара. Темно-свинцовые, холодные волны моря плескались у бортов кораблей. На безлюдном, голом берегу не

было ни деревца, ни кустика. Даже птицы перед приближением зимы улетели из неприветливой местности.

Матросы были настроены мрачно: их озлобил приказ адмирала о сокращении продовольственных пайков — Магеллан боялся, что продовольствия в дальнейшем плавании не хватит.

Озлоблением матросов воспользовались недовольные испанские капитаны и подняли бунт. Магеллан подавил бунт и сурово наказал зачинщиков. С тех пор никто не осмеливался открыто выступать против Магеллана, но испанские офицеры затаили вражду и еще больше возненавидели адмирала.

После томительной пятимесячной зимовки корабли снова двинулись на юг — искать загадочный пролив. Это было в конце зимы.

Бедствия продолжались. Погиб во время разведки самый быстроходный из кораблей — «Сант-Яго». Его бурей выбросило на берег и разбило. Команде удалось спастись. Ее разместили по другим кораблям и поплыли дальше.

Наконец пришел желанный день торжества! За высоким мысом мореплаватели увидели уходящий в глубину материка мрачный залив с темными водами, взволнованными сильным ветром.

Магеллан послал на разведку два корабля. Через несколько дней корабли вернулись с пушечными выстрелами, с развевающимися флагами, с веселыми криками матросов: таинственный пролив найден!

Магеллана охватила необычайная радость. Не напрасны были великие труды и лишения, не напрасно преодолел он все опасности и препятствия, не напрасно карал непокорных испанцев — его предвидение оправдалось: пролив существует!

Позднее этот пролив назвали Магеллановым в честь замечательного мореплавателя. Под этим названием ты найдешь его на карте Южной Америки.

Четыре корабля медленно и осторожно двинулись в путь.

Целый месяц продолжалось плавание Магелланова эскадры по вновь открытому проливу. И наконец показался выход в новый, еще неведомый европейцам океан. Суровый Магеллан прослезился от радости.

Теперь скорее на запад, к блаженным «Островам пряностей»!

На пороге к успеху отважного мореплавателя постигла новая беда: измена чуть не погубила все его дело. Помощник капитана корабля «Сан-Антонио» взбунтовал экипаж и тайно увел «Сан-Антонио» в Испанию.

Предатель нанес Магеллану страшный удар: на корабле «Сан-Антонио» находился главный запас продовольствия, и притом

лучшего качества; это был самый вместительный корабль, и его запасы адмирал берег напоследок.

Как же поступил Магеллан? У него оставалось только три каравеллы и ничтожный запас провизии. Но он решительно сказал:

— Мы поплывем дальше, хотя бы нам пришлось глодать кожу, которой обтянуты корабельные снасти!

28 ноября 1520 года эскадра Магеллана пустилась в безграничную пустыню Великого океана, которую никогда еще не пересекал корабль европейца.

Если бы Магеллан мог предвидеть, через какие огромные пространства океана предстоит пройти его ветхим, изношенным кораблям с расшатанными мачтами и порванными парусами, вряд ли он решился бы на рискованное путешествие. Но он этого не знал.

До путешествия Магеллана люди не подозревали, как велик земной шар. Адмирал думал, что до Молуккских островов ему предстоит не очень далекое плавание, 3000–4000 километров, считая на современные меры. А на самом деле это был путь около 18 тысяч километров!

Новый океан встретил мореплавателей чудесной погодой: безоблачное небо ласково расстилалось над головой, солнце отогревало намерзшихся за долгую зиму людей, легкий ветерок гнал корабли на запад. Магеллан дал океану имя Тихий.

Впоследствии оказалось, что не так уж он тих. И за огромные размеры океана его назвали Великим. Теперь на картах часто пишут: Великий или Тихий океан.

Неделя проходила за неделей, а желанной земли не было видно. Вот уже и месяц прошел и другой кончился, а вокруг трех крошечных корабликов по-прежнему величаво простиралась пустынная громада океана.

На кораблях начался голод. Оказалось, что еще во время сборов в далекий путь враги Магеллана подсунули ему много ящиков, в которых вместо сухарей была одна гниль. В довершение беды ящики прогрызли крысы и пожирали их содержимое. Матросы стали вести ожесточенную охоту на крыс; пойманная крыса считалась лакомством, ее съедали с жадностью.

Вино давно кончилось, а пресная вода в бочках протухла. Она издавала такой скверный запах, что люди пили ее с величайшим отвращением, зажимая нос рукой.

И наконец исполнилось мрачное предчувствие Магеллана: морякам пришлось есть кожу со снастей! Они спускали ее на несколько дней за борт, чтобы размягчить в морской воде, а потом резали на кусочки, поджаривали и глотали не жуя:

разжевать ее было невозможно. От проглоченных кусков кожи в желудке начиналась невыносимая резь.

Кончался третий месяц пути. Матросы умирали от голода. Умерших выбрасывали за борт, и их пожирали жадные акулы.

Невыразимый ужас овладел людьми: всеобщая гибель казалась неизбежной в страшной, бесконечной пустыне океана. Матросы думали, что на их пути никогда больше не встретится земля.

Но Магеллан понимал, что возвращаться невозможно. Впереди, скоро или не скоро, появятся острова, а назад им не вернуться: на это не хватит ни сил, ни провианта.

Только через три с лишним месяца страшного плавания показалась земля — угрюмые голые скалы без капли воды, без кустика растительности. Но все-таки люди приободрились: значит, кончается громада пустынной воды и, может быть, даже откроются цветущие острова с водой и пищей. И это ожидание наконец сбылось!

6 марта 1521 года восхищенные моряки увидели остров, настоящий остров с пальмами, с ручьями пресной воды — чистой, прохладной воды, по которой так истосковались жаждущие люди. И этот остров был населен, а у жителей был скот. Можно есть свежее мясо! Кончились долгие страдания смелых мореплавателей…

Казалось, что дальше все пойдет тихо и мирно и что, плывя от острова к острову и от гавани к гавани, три оставшихся корабля со славой вернутся на родину, в Европу.

Нет, случилось совсем не так! Много бед предстояло впереди Магеллану и его спутникам, и эти беды они сами навлекли на себя. Тут уж была виновата не природа, а охватившая моряков жадность к наживе, стремление к легким завоеваниям.

Магеллан вмешался в раздоры мелких царьков на Филиппинских островах: он хотел показать им могущество европейского оружия. С шестью десятками воинов, закованных в латы, Магеллан выступил против тысячи туземцев острова Матан, вооруженных только луками и копьями. И в этой битве Магеллан нашел смерть.

Знаменитый мореплаватель погиб, не завершив до конца дела своей жизни.

После гибели Магеллана и многих его спутников испанские моряки долго скитались среди островов, рассыпанных по морю между Азией и Австралией.

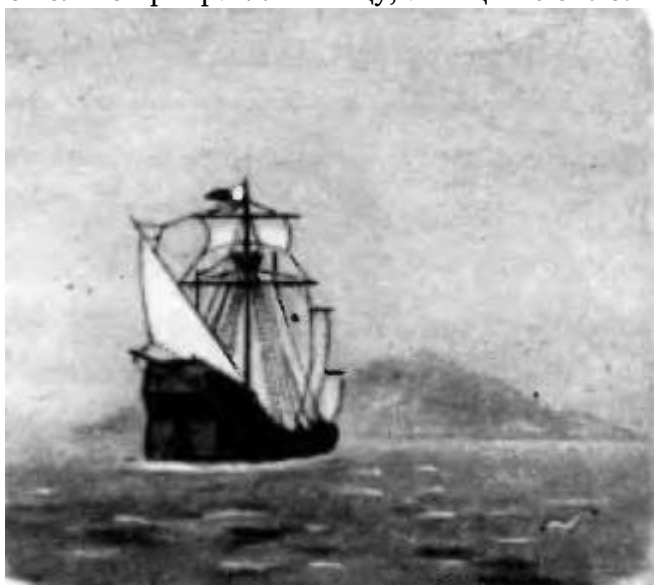
К этому времени у них осталось только два корабля: «Тринидад» и «Виктория». Обветшалый «Консепсион» пришлось сжечь, чтобы он не достался туземцам.

Но потом оказалось, что и «Тринидад» настолько обветшал, что ему не выдержать долгого пути в Европу. Решили оставить «Тринидад» для основательного ремонта, а в путь отправилась одна «Виктория» с экипажем в сорок семь человек и с капитаном Себастьяном дель Кано, наиболее искусным из моряков, оставшихся в живых.

Здесь скажем, что «Тринидаду» не привелось вернуться на родину: после долгих странствий в архипелагах он погиб, и лишь четырем членам экипажа удалось добраться до Испании.

«Виктория», снабженная продовольствием и пресной водой, пустилась в последний путь на родину.

Плавание оказалось ужасным. Продукты испортились, вода протухла… На корабле было 26 тонн пряностей — огромнейшая ценность по тем временам. Пряности испанцы выменяли на островах восточных морей; но ведь пряностями нельзя питаться, ими можно только приправлять пищу, а пищи не было.



«Виктория» вернулась на родину, в гавань Севильи, 8 сентября 1522 года. Всего восемнадцать человек стояли на ее палубе под развевавшимся испанским флагом. Первое кругосветное путешествие продолжалось без двенадцати дней три года.

Испанские купцы остались довольны. Привезенные 26 тонн пряностей с лихвой окупили расходы по экспедиции и стоимость всех пяти кораблей.

Правда, погибло более ста шестидесяти офицеров и матросов, но купцы об этом не горевали: ведь люди не стоили им ни копейки!

Так кончилась знаменитая экспедиция Магеллана.

Впервые неопровержимо и ясно было доказано, что Земля — шар, что ее можно объехать вокруг.

Нам даже трудно вообразить, какое ошеломляющее впечатление произвело это великое открытие на современников Магеллана.

Взгляни на карту мира.

До Колумба европейцы не знали о существовании громадного материка Америки; до Магеллана они не догадывались об истинных размерах Тихого океана. А убери с карты Америку и Тихий океан. Велика ли останется Земля? Такой ее и считали четыреста пятьдесят лет назад, до замечательных путешествий Колумба и Магеллана.

*Путь экспедиции Магеллана на карте мира.*

# Великий польский астроном Коперник

Путешествия Колумба, Магеллана и других мореплавателей изменили карту Земли.

Перед изумленными взорами людей открылись иные страны, огромные части мира, о которых ни слова не сказано в Библии.

Люди призадумались: оказалось, что составители Библии многого не знали. Стало быть, они могли и ошибаться. И если ошибались они, писавшие «под диктовку бога», то тем более могли ошибаться древние ученые: Аристотель, Птолемей… Так появилось сомнение.

Церковные сказки о сотворении мира и о том, что Земля — центр Вселенной, опроверг человек церковного же звания, Николай Коперник (1473–1543), родом из польского города Торунь. Коперник был каноником — членом церковного совета.

Как получилось, что каноник Коперник смело восстал против церковного утверждения о сотворении мира?

В старину люди, служившие церкви, составляли духовное сословие; все остальные назывались людьми светского звания. Образование в те времена получали по преимуществу люди, готовившиеся к духовному званию.

Они учились читать, потому что им надо было совершать церковные службы по богослужебным книгам. Их учили писать, так как будущим священникам и епископам придется вести переписку по делам церкви; монахи переписывали церковные книги, пока не было изобретено книгопечатание.

А среди светских людей грамотных было очень мало. Нередко случалось, что даже короли и императоры кое-как подписывали свое имя и ни читать, ни писать не умели, их дела вели духовные лица..

Поэтому всякому, кто хотел заниматься науками, приходилось вступать в духовное сословие.

Вступил в него и сын купца Николай Коперник. Его воспитал дядя — католический епископ, который послал племянника учиться в Италию на много лет.

Кроме духовных «наук», Коперник изучал медицину и технику и был искусным врачом и инженером.

Коперник был горячим патриотом своей родной страны — Польши.

*Николай Коперник (1473–1543).*

Будучи каноником, он тем не менее участвовал в войнах с немцами. Большой знаток инженерного дела, Коперник укреплял замки и становился во главе отрядов, оборонявших эти замки.

Церковная должность отнимала у Коперника много сил и времени. Немало времени тратил он и на бесплатное лечение бедняков. Но вечера и ночи он отдавал тому делу, которое любил страстно: занятиям астрономией.

Сотни лет назад труд астронома был совсем не таким, как теперь.

Сейчас у астрономов имеются огромные зрительные трубы — телескопы, через которые можно легко наблюдать небесные тела.

Любой участок неба теперь можно сфотографировать, и снимок покажет все звезды, которые на этом участке видны в телескоп и даже такие, которые в телескоп не видны.

А когда жил Коперник, наблюдать небесные тела приходилось простым, невооруженным глазом.

Чтобы вести научные наблюдения над планетами и звездами, надо уметь определять их положение на небесном своде, подобно тому, как определяется положение какого-нибудь города на карте земного шара. Для этого астрономы наносят на небесную карту градусную сетку, подобную градусной сетке земной карты.

Для определения положения звезд на небе в старину употреблялись инструменты очень простые, вроде больших деревянных транспортиров с двумя стрелками; одна из них, неподвижная, направлялась на горизонт, а другая, подвижная, — на звезду. Угол между стрелками показывал высоту звезды над горизонтом. Не было тогда даже часов, которые указывают минуты и секунды, — время измерялось неточными водяными

или песочными часами.

*Этот старинный рисунок, сделанный в 1520 году, изображает кабинет астронома тех времен.*

Много надо было искусства, а еще больше терпения и любви к науке, чтобы с такими несовершенными инструментами вести трудную научную работу.

В течение десятилетий каждую ясную ночь, будь то жарким летом или в зимние морозы, поднимался Коперник на башню стены, окружавшей собор в городке Фромборке.

Множество наблюдений над звездами и планетами произвел Коперник за долгие годы своей астрономической работы. И эти наблюдения убедили великого славянского астронома в том, что Птолемеева система мира не верна. Коперник нашел в ней только одно правильное утверждение — это то, что Луна действительно вращается около Земли. Но Меркурий, Венера, Марс и другие планеты вращаются не вокруг Земли, а вокруг Солнца. А сама Земля? Представляет ли она исключение среди других планет? Нет, конечно, и она вращается вокруг Солнца.

Итак, по учению Коперника, Землю нельзя уже было считать неподвижным центром мира, для которого создана остальная Вселенная.

О неподвижных звездах Коперник совершенно правильно рассудил, что они не имеют никакого отношения к нашей Солнечной системе. Коперник решил, что расстояние от Земли до Солнца ничтожно мало по сравнению с расстояниями от нее до звезд. А вращение звезд вокруг Земли только кажущееся: оно объясняется тем, что Земля обращается вокруг своей оси один раз в сутки.

Этим же вращением Земли объясняется и то, что Солнце и

планеты как будто ходят вокруг Земли.

Свое удивительное открытие Коперник сделал, когда ему было около сорока лет. Но многие годы после этого он держал открытие в тайне и сообщил о нем только самым близким друзьям.

Почему же Коперник не напечатал свой труд сразу? Он хорошо знал нетерпимость церковников и боялся, что владыки церкви восстанут против нового учения, которое противоречило Библии.

*Система мира Коперника. Названия планет написаны на латинском языке, который в те времена был международным языком ученых.*

Только под конец жизни решился Коперник отдать сочинение в печать, да и то по уговорам друзей. Книга Коперника вышла в 1543 году. Рассказывают, что первый экземпляр книги принесли Копернику, когда он уже умирал.

Церковники не сразу поняли учение Коперника. Опасаясь преследований, великий астроном написал свое сочинение малопонятным языком, так, чтобы в нем не могли разобраться невежественные монахи.

Несколько десятилетий книгой Коперника можно было свободно пользоваться, на нее не было запрета.

Учение Коперника незаметно и постепенно распространялось

по Европе.

Но когда до «отцов церкви» наконец дошел настоящий смысл новой системы Мира, они яростно ополчились против учения Коперника: оно подрывало самую основу христианской религии. Библия учила: Земля — центр Вселенной, а человек — повелитель Земли; Солнце, Луна и звезды созданы для человека…

И вдруг оказалось: Земля вовсе не центр Вселенной, она только маленькая планета, которая вместе с другими планетами носится вокруг Солнца, да притом еще вертится вокруг своей оси как волчок.

Оказалось вдобавок, что Меркурий, Венера и другие планеты не маленькие светлые точки на хрустальном небосводе, а такие же «земли», со своим небом, а значит, и со своим подземным царством… Астрономы еще не имели понятия о том, как устроены другие планеты, и думали, что на них тоже существует жизнь, как на нашей Земле. Но ведь люди других планет не могли происходить от первых земных людей Адама и Евы, созданных богом, как об этом учит Библия?

«Отцы церкви» перепугались: достаточно верующим людям вдуматься в учение Коперника, и они поймут всю нелепость библейских выдумок — и власть церкви над людьми кончится.

Еще и теперь власть эта велика в таких европейских странах, как Италия и Испания. Там миллионы людей слепо верят тому, что говорят им священники, и покорно исполняют их приказы. А триста — четыреста лет назад власть церкви была безгранична.

Церковь устанавливала правила жизни, властвовала над телом и душой верующих.

Горе было тем, кто осмеливался восстать против этой страшной тирании, кто хотел бы даже немного уменьшить власть церкви.

Церковь проклинала их глаза и уши, руки и ноги, волосы на голове и кровь в жилах, кости и внутренности, жен и детей, близких и родных; она запрещала всякое общение с ними, грозила проклятием тому, кто подаст им корку хлеба или глоток воды.

Эта тяжкая кара называлась анафемой, отлучением от церкви. Человека, подвергнутого анафеме, все избегали, как больного чумой или другой неизлечимой заразной болезнью, и он, как дикий зверь, вынужден был бродить по лесам и трущобам.

Угроза анафемы заставляла трепетать от ужаса не только простых людей, но даже князей и королей, которые бессильны были бороться с церковью, обладавшей такой страшной властью.

Вот что случилось несколько сот лет назад. Германский император Генрих IV поссорился с главой католической церкви,

римским папой Григорием VII. Спор у них вышел из-за власти. Император захотел стать выше папы и отказался ему подчиняться.

Папа Григорий VII предал императора анафеме. Он объявил, что проклянет всех, кто будет подчиняться императору или помогать ему. И все оставили императора: его князья, полководцы, армия, подданные.

Генрих IV пошел вымаливать прощение у папы. Он шел один по снежным горам, босой, в разорванной одежде — все это для того, чтобы показать полную покорность папе. Три дня с утра до вечера стоял император на коленях перед папским дворцом, и лишь после этого папа «милостиво» объявил ему свое прощение.

Ты видишь, как тяжело было бороться с церковью: в этой борьбе терпели поражение даже императоры.

А астрономы осмелились восстать против церкви и заявить, что ее учение о Вселенной ложно. Подумай, какая огромная для этого нужна была смелость!

# Джордано Бруно

Трудно было попадать в старину из Италии в Швейцарию: эти две соседние страны разделяются высокими Альпийскими горами. По горным перевалам проложены были узкие, опасные тропинки.

Богачи ехали по горам на мулах, и их сопровождали опытные проводники из местных жителей. Бедняки шли пешком; иногда они сбивались с пути и замерзали в снегах или гибли в пропастях.

Особенно часто случалось это во время страшных зимних метелей.

Чтобы лучше бороться с природой и защищаться от нападения разбойников, которых много было на дорогах в те времена, путешественники собирались большими компаниями; из верховых и пешеходов составлялись целые караваны.

Зимой 1576 года к одному из таких караванов, который направлялся в Швейцарию, присоединился молодой итальянец в монашеской одежде.

В гостиницах он держался поодаль от товарищей, сидя в темном углу и не вступая в общий разговор; на вопросы о цели путешествия отвечал коротко и неясно и при разговорах закрывал лицо капюшоном монашеской рясы.

И в пути молодой монах брел в одиночестве. Было заметно, что он избегал встреч с полицейскими и монахами.

Любопытные так и не разгадали тайну молчаливого итальянца до самого конца путешествия. Но ты сейчас узнаешь его историю.

Молодого монаха звали Джордано Бруно. Он бежал из родной Италии, потому что ему грозило суровое наказание за «вольнодумство». А вольнодумство означало, что он осмеливался думать о многих вещах не так, как приказывала «святая» церковь.

Фелипе Бруно родился в 1548 году в итальянском городке Нола. По окончании пансиона он вступил в монастырь, и там ему дали новое имя — Джордано. Ты уже знаешь, что в старину тот, кто хотел получить образование, должен был обращаться к священникам и монахам: даже читать учили не по букварям, а по церковным книгам.

Католические монахи разделялись на многочисленные общества, или, как их называли, ордена. Самым могущественным и богатым орденом был доминиканский. Он яростно преследовал всех, кто сомневался в религиозных «истинах». Само название «доминиканцы» означает по-латыни «божьи собаки». И они действительно, как собаки, грызли врагов бога и религии. Бруно

учился в университете монастыря Сан-Доминико Маджоре в Неаполе. За большие знания и ум его приняли в члены ордена, а потом возвели в сан священника, он получил степень доктора богословия.

Но уже с юных лет Джордано задумывался над учением церкви, и многое в этом учении казалось ему неправильным и нелепым. Молодой Бруно видел, что монахи и священники больше всего на свете любят власть над людьми и золото, что они держат народ в невежестве, пытают и убивают людей за одно свободное слово. В душу Джордано закрались сомнения.

Монастырский библиотекарь, любитель и знаток астрономии, выписал из Германии большую книгу в кожаном переплете, носившую латинское заглавие: «Николая Коперника из Торна об обращении небесных кругов».

Слухи о знаменитом сочинении Коперника давно доходили до Бруно. Так вот она, эта драгоценная книга! Джордано узнает об учении Коперника от самого автора, а не из уст злобных монахов, искажающих истину.

Джордано изучал книгу тайно, в тиши уединенной библиотеки или запираясь в своей келье, и был поражен ясностью и простотой новой системы. Не удержавшись, он высказал свое восхищение одному из монахов. «Благочестивый» доносчик тотчас сообщил о дерзких речах Бруно начальству доминиканского ордена.

*Джордано Бруно (1548–1600).*

Молодому монаху грозила суровая кара. И тогда он бежал из родной страны, отказавшись от сана священника. Монашескую одежду он сохранил только потому, что она служила наилучшей защитой в стране, где были десятки тысяч монахов и где монахов

уважали и боялись.

Бегство кончилось благополучно. Джордано Бруно расстался с родиной на многие годы.

Всю свою жизнь Бруно посвятил борьбе за распространение взглядов Коперника. Но Бруно не повторял их, как робкий, прилежный ученик, — он расширил учение Коперника и судил о Вселенной правильнее, чем сам Коперник.

Джордано Бруно говорил, что не только Земля, но и Солнце вертится вокруг своей оси. И это подтвердилось через много десятилетий после смерти Бруно.

Бруно учил, что планет вокруг нашего Солнца вращается много и что могут быть открыты новые, неизвестные людям планеты. Действительно, первая из таких планет, Уран, была открыта почти через два века после кончины Бруно, а позднее были обнаружены Нептун, Плутон и сотни малых планет — астероидов. Так сбылись предвидения гениального итальянца.

Коперник уделил мало внимания отдаленным звездам, Бруно утверждал, что каждая звезда такое же огромное солнце, как и наше, и что вокруг каждой звезды вращаются планеты, только мы их не видим: они от нас слишком далеки, И каждая звезда со своими планетами есть мир, подобный нашему солнечному. Таких миров в пространстве бесконечное множество.

Джордано Бруно утверждал, что все миры во Вселенной имеют начало и конец и что они постоянно изменяются. Это была необычайно смелая мысль: ведь христианская религия учила, что мир нетленен, что он вечно существует в том виде, как его создал бог.

Бруно был человек поразительного ума: он только силой своего разума понял то, что позднейшие астрономы открыли с помощью зрительных труб и телескопов. Нам даже трудно представить теперь, какой огромный переворот совершил Бруно в астрономии. Он как будто вывел узника из тюрьмы, и тот вместо стен тесной и темной камеры увидел необъятный чудесный мир.

Живший несколько позднее, астроном Кеплер сознавался, что он «испытывал головокружение при чтении сочинений знаменитого итальянца и тайный ужас охватывал его при мысли, что он, быть может, блуждает в пространстве, где нет ни центра, ни начала, ни конца…».

Церковь стала считать Джордано Бруно своим злейшим врагом. Учение Бруно о том, что обитаемых миров множество, что Вселенная бесконечна, совершенно уничтожало детские сказки о сотворении мира и пришествии Христа на землю, на которых основана христианская религия. Целых сто тридцать пунктов было в обвинениях, которые церковники выдвинули против

Джордано Бруно.

«Отцы церкви» объявили великого ученого богохульником, добивались того, что светские власти запрещали ему жить то в одной, то в другой стране. Но чем больше скитался Бруно, тем шире распространял он по свету свое смелое учение.

Оторванный от родины, Бруно постоянно тосковал по солнечной Италии. Этим и воспользовались враги ученого, чтобы погубить его.

Знатный молодой итальянец Джованни Мочениго притворился, что его очень заинтересовали многочисленные сочинения Бруно, напечатанные в различных городах Европы[1]. Он написал Бруно, что хочет стать его учеником и что щедро вознаградит его за труды.

Изгнаннику опасно было возвращаться на родину, но Мочениго коварно уверил Бруно, что сумеет защитить своего учителя от врагов. Бруно согласился, тем более что он устал скитаться на чужбине.

Великий ученый не знал, что гнусный план обмануть и заманить его в Италию составлен «святейшей» инквизицией.

Так называлось в Испании и Италии страшное судилище, которое преследовало за преступления против религии. Инквизиторы, то есть судьи «святейшей» инквизиции, за время ее существования погубили многие сотни тысяч невинных жертв. Такой жертвой оказался и Бруно.

Джордано Бруно приехал в итальянский город Венецию и начал заниматься с Мочениго. Мочениго взял с ученого слово, что если он вздумает уезжать, то должен с ним проститься. Это была хитрая выдумка: Мочениго боялся, что Бруно узнает о замыслах «святейшей» инквизиции и скроется тайно, как уже сделал в молодости. Ну, а если астроном придет прощаться, то можно будет его задержать.

После нескольких месяцев занятий Мочениго заявил, что Бруно занимается с ним плохо и не хочет открыть ему свои тайные знания.

В ответ на это Бруно собрался покинуть Венецию, и Мочениго донес на него в «святейшую» инквизицию. Знаменитого ученого заключили в тюрьму 23 мая 1592 года. В тюрьме он провел восемь мучительных лет.

Камера, куда посадили Бруно, находилась под свинцовой крышей тюрьмы. Летом под такой кровлей было невыносимо жарко и душно, а зимой сыро и холодно. Жизнь узника представляла ужасную пытку — это была медленная казнь.

Почему палачи держали Джордано Бруно в тюрьме восемь лет? Они надеялись заставить астронома отречься от его учения.

Это было бы для них большое торжество. Знаменитого ученого знала и уважала вся Европа, и если бы Бруно заявил, что он ошибался и что церковь права, то очень многие снова уверовали бы в нелепые церковные басни об устройстве мира.

Но Джордано Бруно был твердый и мужественный человек. Ни угрозами, ни пытками церковники не смогли сломить его: он упорно доказывал свою правоту.

Тогда палачи приговорили его к смерти. Услышав решение суда, Джордано Бруно спокойно сказал инквизиторам:

— Вы произносите свой приговор от имени «милосердного бога» с большим страхом, чем я его выслушиваю.

*Казнь Джордано Бруно.*

У инквизиции было в обычае выносить лицемерные приговоры в таких словах: «Святая церковь просит наказать виновного без пролития крови». А на деле это означало ужасную казнь — сожжение живым!

Казнь Джордано Бруно произошла в Риме 17 февраля 1600 года.

Осужденного вели на казнь с особой торжественностью. Перед ним несли красное, как кровь, знамя. Во всех церквах звонили в колокола. Сотни священников в полном облачении пели погребальные гимны. Осужденный шел в желтой одежде, на которой черной краской были нарисованы уродливые черти. На голове Бруно был высокий колпак, и на колпаке нарисован

человек, корчащийся среди языков пламени. На руках и ногах ученого звенели тяжелые железные цепи. Палачи изуродовали ученому язык: они боялись, что неустрашимый Бруно в последний раз обратится к народу с правдивым словом.

За осужденным шли епископы и священники, чиновники и дворяне — все в богатых нарядах.

Сотни тысяч римлян собрались на площади, где должна была совершиться казнь, и на тех улицах, где проходило торжественное шествие. Жадной до зрелищ толпе все происходившее казалось веселым праздником, и лишь немногие были потрясены страшной расправой с мужественным астрономом.

Перед казнью Джордано Бруно еще раз предложили отречься от его учения и обещали за это помилование. Великий астроном с презрением отказался и твердо взошел на костер. Ни одного стона не вырвалось у Бруно, когда его охватило пламя.

Ученый был сожжен, но попам и монахам не удалось остановить развитие науки. На смену одному погибшему борцу приходили десятки и сотни других.

В 1889 году в Риме, на площади, где погиб великий ученый, ему был воздвигнут памятник.

# Галилео Галилей и его удивительные открытия на небе

В год казни Джордано Бруно замечательному итальянскому астроному Галилео Галилею исполнилось тридцать шесть лет. Галилей считал учение Коперника правильным, но его испугала судьба Бруно, и он не сразу решился выступить на защиту Коперниковой системы мира.

В это время совершилось очень важное событие: была изобретена зрительная труба, и первым направил зрительную трубу на небесные светила Галилей. Итальянский астроном сразу увидел на небе наглядные доказательства того, что система Коперника справедлива. Галилей рассмотрел на Луне горы и равнины; Луна оказалась обширным миром, во многом похожим на Землю.

Планета Венера представилась Галилею не блестящей точкой, а светлым серпом, подобным лунному.

*Галилео Галилей (1564–1642)*

Всего же интереснее оказалось наблюдение яркой планеты Юпитера.

Впервые таким наблюдением Галилей занялся 7 января варя 1610 года. В зрительную трубу Юпитер показался астроному уже не яркой точкой, а довольно большим кружком. Около этого кружка на небе были три звездочки, а 13 января Галилей открыл и четвертую.

Быть может, глядя на рисунок на следующей странице, ты удивишься, почему Галилей не сразу открыл все четыре спутника:

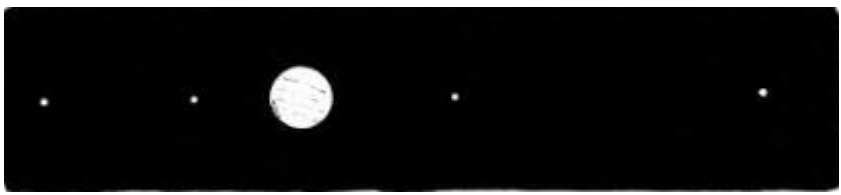
ведь они так хорошо видны на фотографии! Но нужно вспомнить, что труба у Галилея была очень плохая. Самая лучшая из тех труб, которые он сделал впоследствии, увеличивала всего в 30 раз.

Оказалось, что все четыре звездочки не только следуют за Юпитером в его движении по небу, но и обращаются вокруг этой большой планеты. Итак, у Юпитера было найдено сразу четыре луны.

Открытие Галилея вызвало недоверие в ученом мире. Профессор Падуанского университета Кремонини отказался смотреть в зрительную трубу:

— Зачем я буду смотреть в трубу, когда я и так знаю, что у Юпитера нет и не может быть спутников!

Таким глупым рассуждением Кремонини «прославил» свое имя.



*Что увидел на небе Галилей, когда впервые направил зрительную трубу на Юпитер.*

Другие астрономы говорили:

— Спутники Юпитера не должны существовать, так как они совершенно бесполезны для человека.

Один епископ заявил:

В неделе семь дней; в голове у человека семь отверстий: два глаза, два уха, две ноздри и рот; на небе семь планет: Луна, Меркурий, Венера, Солнце, Марс, Юпитер, Сатурн. А если признать, что Галилей открыл еще четыре планеты, то планет окажется одиннадцать, а этого быть не может!

Он тоже не стал смотреть в телескоп. Вскоре этот епископ умер, и Галилей насмешливо сказал друзьям:

— Теперь его преосвященство отправится в рай, а так как рай на девятом небе, то епископу придется лететь мимо Юпитера, и он поневоле убедится, что у Юпитера спутники есть.

Из небесных светил проще всего наблюдать Луну. В любую лунную ночь в Галилея самую слабенькую зрительную трубу можно смотреть на нашу неизменную небесную спутницу, и наблюдение всегда доставляет человеку большое удовольствие.

Всем, кто сомневался в открытиях Галилея, астроном говорил:

— Придите и посмотрите!

*Зрительная труба Галилея*

Астроном прекрасно понимал, что самое лучшее средство распространять истинные знания о небе — это привлекать к наблюдениям как можно больше людей. И у Галилея по ночам собирались друзья, знакомые и даже незнакомые люди, которые своими глазами хотели посмотреть на Луну. И какое же сильное впечатление производили эти наблюдения на зрителей!

*Что можно увидеть в телескоп на луне*

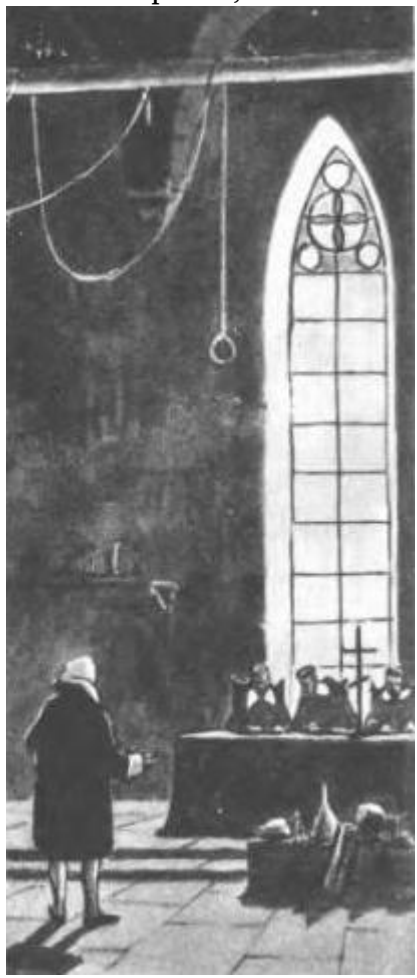
Они видели на Луне огромные темные пространства, которые Галилей условно назвал океанами и морями. Они различали длинные горные хребты, высоту которых Галилей научился определять по длине их тени. Теперь смешно было уверять, что Луна — это серебряное блюдо на тверди неба или светильник, созданный, чтобы освещать Землю.

Попы и монахи заговорили:

— Зрительная труба — бесовское изобретение, а Галилей — посланник самого дьявола, смущающий души верующих людей…

После своих замечательных открытий Галилей не мог больше молчать. Система Коперника не была еще открыто запрещена католической церковью, и Галилей в 1610 году напечатал книгу с

прекрасным названием «Звездный вестник». В ней Галилей высказывался за учение Коперника, хотя и очень осторожно.



*Галилей перед судом инквизиции.*

Церковники встревожились: оказалось, что, хотя они и убили Бруно, система Коперника не погибла — у нее явился новый заступник и распространитель.

И таким распространителем и защитником стал ученый, имя которого было известно всей Европе.

Глава католической церкви, римский папа, в 1616 году выпустил указ. Этим указом под страхом строжайших наказаний запрещалось печатать книги, защищающие учение Коперника. Мало того, считалось преступлением хранить такие книги у себя и читать их.

Церковь так ненавидела учение Коперника, что до 1835 года все сочинения, где оно защищалось, были под строгим запретом.

«Отцы церкви» взялись и за самого Галилея. В 1632 году Галилей написал новую книгу: «Разговор о двух системах», В этой

книге он снова отстаивал учение Коперника. Сочинение Галилея удалось напечатать с большим трудом. Типографщики отказывались принимать заказ: они боялись, что их станут преследовать как сообщников в распространении Коперниковой «ереси». Все-таки книга вышла в свет, и церковники разъярились. Распространять сочинение Галилея было строго запрещено, а престарелого ученого потребовали в Рим, на суд самого папы.

Галилею угрожали смертью, его допрашивали в зале пыток, где перед глазами узника были разложены страшные орудия: кожаные воронки, через которые в желудок человека вливали огромное количество воды, железные сапоги (в них зажимались ноги пытаемого), клещи, которыми ломали кости…

Дряхлый старик не вынес угроз и отрекся от своего сочинения. 22 июня 1633 года Галилей на коленях принес покаяние в церкви при большом скоплении народа.

Но и после этого «святая» церковь не выпустила престарелого астронома из своих рук. Галилей остался узником инквизиции до самой смерти. Ему строго запретили разговаривать с кем бы то ни было о движении Земли. И все-таки Галилей тайно работал над сочинением, где утверждал истину о Земле и небесных светилах.

Никакие гонения церкви, никакие пытки и казни не помешали распространению нового учения.

Герои и мученики науки делали свое великое дело.

# Телескоп и обсерватория

Первый рабочий инструмент астронома — телескоп. Изобретение зрительной трубы сыграло огромную роль для науки, и надо хотя бы коротко рассказать историю телескопа. У людей бывают недостатки зрения: близорукость и дальнозоркость.

Близорукий человек хорошо видит близкие предметы, но плохо различает дальние. Дальнозоркий видит то, что вдали, но не может вдеть нитку в иголку, не разбирает буквы в книге.

Недостатки зрения люди давно научились исправлять при помощи очков. Дальнозоркие носят очки с двояковыпуклыми стеклами, или линзами, а близорукие — с двояковогнутыми.

У двояковыпуклой линзы с обеих сторон поверхность выпуклая, середина ее толще, чем края. Если смотреть на буквы в книге через двояковыпуклое стекло, то оно их увеличивает; поэтому его еще зовут увеличительным стеклом. У двояковогнутой линзы с обеих сторон поверхность вогнутая, ее края толще середины. Двояковогнутое стекло уменьшительное, оно уменьшает предметы, на которые смотришь через это стекло.

Рассказывают, что лет триста семьдесят назад произошел такой случай. Мальчик, сын мастера, изготовлявшего очки, играл двояковыпуклым и двояковогнутым стеклами. Переставляя их перед глазами так и сяк, он нечаянно поставил одно стекло против другого, и отдаленная колокольня вдруг показалась ему очень близкой. Сын сказал об этом отцу, а тот вставил стекла в трубу: первая зрительная труба была изобретена.

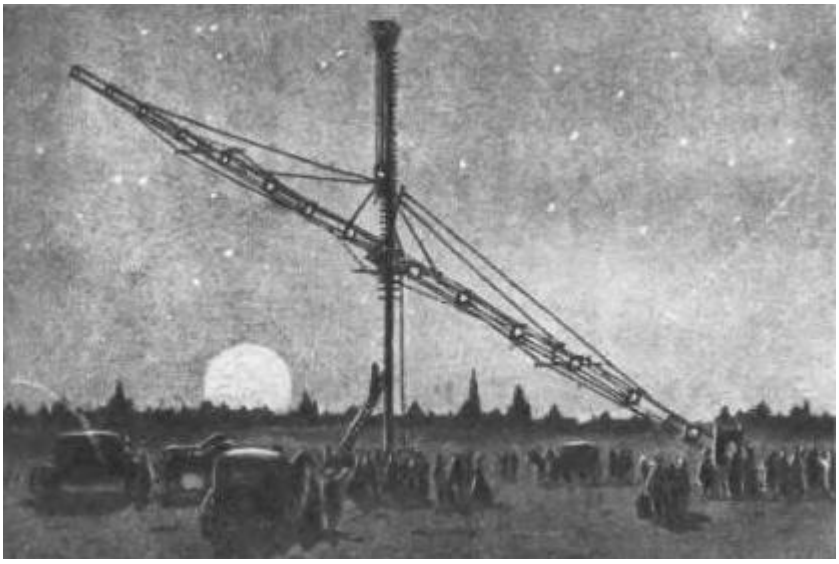
Так это было или не так — неважно. А главное то, что около 1605 года в Европе появилась первая зрительная труба. Она была устроена наподобие теперешнего бинокля, но состояла не из двух трубок, как бинокль, а только из одной, так что смотреть в нее приходилось одним глазом, а другой при этом зажмуривали.

Ты уже знаешь, что с помощью зрительной трубы Галилей сделал много замечательных открытий. Но его инструмент был очень несовершенным.

Искусные мастера улучшали зрительные трубы, увеличивали их размеры. Большие зрительные трубы стали называться телескопами.

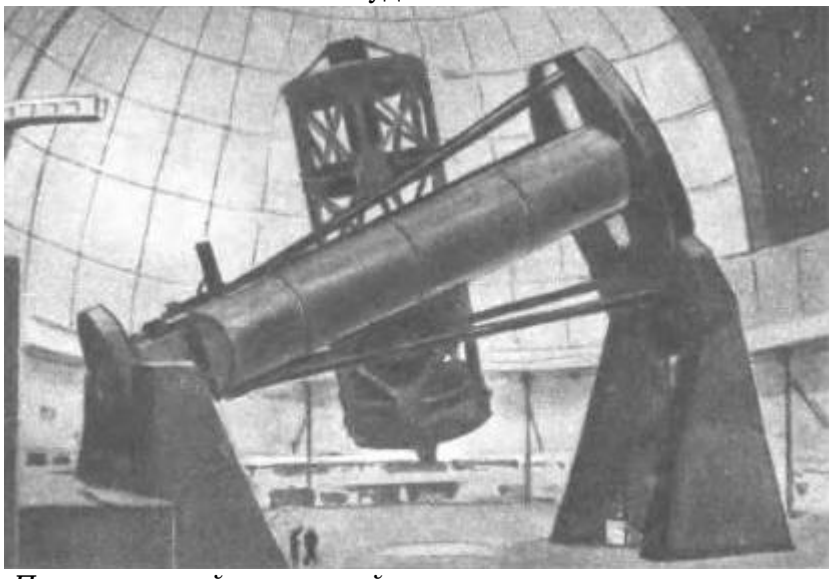
Слово «телескоп» греческое; по-русски можно передать его словом «дальновиден».

Это прибор для того, чтобы лучше видеть отдаленные предметы.



*Большой телескоп Гевелия.*

Первые телескопы были очень неудобны. Здесь изображен большой телескоп Гевелия, построенный в польском городе Гданьске. Ты видишь, что этот телескоп даже не имел трубы. Он поднимался и поворачивался с помощью веревок. Наблюдать в такой телескоп было очень неудобно.



*Пятиметровый зеркальный телескоп.*

Вскоре был изобретен зеркальный телескоп. У него главная часть — большое, хорошо отполированное вогнутое зеркало. Труба такого телескопа походит на огромную пушку, нацеленную в небо.

В 1941 году советский ученый Д. Д. Максутов изобрел

усовершенствованный телескоп новой системы.

Главные части в телескопе Максутова — вогнутое зеркало и выпукло-вогнутое стекло, то есть такое стекло, у которого одна сторона выпуклая, а другая вогнутая. Если смотреть на такое стекло сбоку, оно походит на среднюю часть серпа молодого месяца, или мениск, как называют такую фигуру ученые. Поэтому и телескоп Максутова называют менисковым.

Менисковый телескоп дает очень хорошие изображения. Он удобен и тем, что у него длина трубы гораздо меньше, чем у телескопов старых систем, и потому пользоваться им проще.

По системе Максутова строятся весьма удобные, простые, но хорошие школьные телескопы. Старшие школьники, изучающие астрономию, наблюдают небесные светила в менисковый телескоп.

Научно-исследовательское учреждение, где наблюдают за небесными телами, называется астрономической обсерваторией.

Обыкновенно обсерватории стоят вдали от городов, на холмах и на высоких горах. Там меньше туч, воздух прозрачнее и спокойнее, не так колеблется, как на равнине.

Одна из лучших на земном шаре обсерваторий находится на пулковских холмах близ Ленинграда. Пулковская обсерватория прославилась научными открытиями и точностью своих наблюдений.

Ее даже иностранные ученые называли «астрономической столицей мира».

Известный американский астроном Ньюком писал, что одно русское наблюдение, сделанное в Пулкове, равняется четырем английским, сделанным в Гринвичской обсерватории (близ Лондона).

Во время Великой Отечественной войны гитлеровцы разрушили Пулковскую обсерваторию, но теперь она восстановлена.

# Как велик земной шар?

В этой книге тебе часто придется встречаться с большими числами: с миллионами, миллиардами.

Ты, без сомнения, знаешь, что миллион — тысяча тысяч, а миллиард — тысяча миллионов. Но этого недостаточно — надо хорошо представлять себе, как велики эти числа.

Один ученый предложил вот что: если хотите наглядно узнать, что такое миллион, возьмите сто больших листов бумаги и на каждом листе поставьте по десять тысяч черных пятнышек или точек (сотня строчек, в каждой строчке — сотня пятнышек). Все листы развесьте по стенам большой комнаты: осматриваясь кругом, вы будете видеть миллион точек.

Может быть, попробуешь сделать это? Но предупреждаю, если ты успеешь ставить по три точки в секунду, то затратишь на всю работу около 92 часов.

Как видно, одному школьнику такое предприятие не под силу, но оно сразу станет легким, если за него возьмется целый класс. Тогда каждому придется поработать около 2 часов, а листы с точками можно развесить на стенах классной комнаты.

И это было бы очень хорошо: весь класс наглядно понял бы, что такое миллион!

Теперь представь себе, что директор фабрики, выпускающей школьные тетради, распорядился сложить друг на друга в одну стопу миллион тетрадей. Как высока окажется эта стопа? Целых 1,5 километра! Начинающим альпинистам можно тренироваться на горе такой высоты.

А теперь вообрази, что директор карандашной фабрики приказал разложить цепочкой миллион карандашей «Пионер». Эта цепочка растянулась бы дальше, чем от Москвы до Калинина, — на 180 километров. А если бы фабрика сделала карандаш, по объему и весу равный миллиону обыкновенных, то этот гигант имел бы в длину 18 метров, а весил 7 тонн. Писать таким карандашом мог бы только сказочный великан, у которого голова уходит под облака.

Миллиард в тысячу раз больше миллиона. Если бы можно было увеличить в миллиард раз окружающие нас предметы, то они приняли бы исполинские размеры.

Стопа тетрадей в миллиард штук имела бы в высоту 1500 километров.

Чтобы сосчитать миллиард тетрадей, класс школьников в пятьдесят человек должен затратить больше трех лет, работая по 6 часов в день без выходных дней, и при условии, что каждый будет сосчитывать по три тысячи тетрадей в час.

Цепочкой из миллиарда карандашей можно было бы обернуть всю Землю больше четырех раз. А если бы миллиард карандашей соединить в один, то длина его равнялась 180 метрам, толщина 6,5 метрам и вес 7000 тоннам. Но если бы этот карандаш был пустой, как труба, то внутри него можно было бы

построить десятка полтора одноэтажных домиков и поселить в них сотню жителей, которые могли бы с гордостью заявлять:

— Мы живем в поселке «Карандаш»!

Теперь можно говорить о величине Земли.

Если бы люди задумали просверлить колодец, чтобы добраться до центра Земли, то глубина колодца была бы 6380 километров. Человек, спускающийся в колодец по лестнице со скоростью 5 километров в час, достиг бы центра Земли после двухмесячного беспрерывного спуска.

Понятно, что пробуравить такой колодец невозможно. До сих пор нет шахт глубже шести километров, а это всего одна тысячная часть расстояния от поверхности Земли до ее центра.

Что находится в недрах Земли, под твердой земной корой? Сейчас на этот вопрос исчерпывающе ответить трудно.

Зато поверхность Земли люди изучили хорошо, и осталось мало мест, где не побывали путешественники.

Поверхность земного шара составляет примерно 500 миллионов квадратных километров.

Ты знаешь, что квадратный километр — мера площади; это такой квадрат, у которого каждая сторона равна километру. В квадратном километре 100 гектаров. Поверхность Земли — 50 миллиардов гектаров. Из всей этой поверхности земного шара около семи десятых приходится на моря и океаны и только три десятых на сушу.

Наша Родина — Союз Советских Социалистических Республик — занимает почти одну шестую часть всей суши, 22,4 миллиона квадратных километров, или 2240 миллионов

гектаров. Наше государство — самое обширное на земном шаре.

Как велик объем Земли?

Представляешь ли ты себе кубический километр? Это ящик, длина, ширина и высота которого равна километру. В него можно было бы уложить жилые дома и здания огромного города Москвы. И вот таких кубических километров в объеме Земли насчитывается свыше тысячи миллиардов!

Трудно представить себе и массу Земли, то есть то количество вещества, из которого состоит земной шар.

Я постараюсь рассказать о массе Земли наглядно.

Представь себе, что люди решили перевезти Землю в другую часть Вселенной. Массу Земли, все ее вещества: камни, металлы, воду в больших бочках, газы, плотно сжатые в баллонах, — погрузили в большегрузные вагоны по 100 тонн в каждый. Сколько же вагонов в поезде, везущем Землю?

Если я назову громаднейшее число, оно будет тебе незнакомо. Достаточно сказать, что, когда последний вагон поезда еще будет стоять на том месте, где находилась Земля, электровоз окажется в области отдаленнейших звезд.

Самое быстрое на свете — это скорость, с какой движется световой луч. Он пролетает 300 тысяч километров в секунду.

Ты скажешь: «Какая быстрота!», а за это время луч света может обежать Землю кругом восемь раз.

Ты скажешь: «Как далеко до Луны!», а луч света донесся до нее, пока ты говорил эти четыре слова.

Проводник последнего вагона поезда, везущего Землю, поднял фонарик, чтобы подать сигнал машинисту на электровоз. Скоро ли долетит до машиниста луч света от фонарика? Ему понадобится на это больше шестидесяти тысяч лет. Вот как велика масса нашей Земли!

Для поезда требуются проводники. Вагонов очень много, и

решили поставить по одному проводнику на каждые двадцать миллиардов вагонов.

Все население земного шара — более трех с половиной миллиардов человек — составило бы бригаду этого удивительного поезда. И при этом каждый проводник оказался бы удаленным от ближайшего соседа на 240 миллионов километров; это в 1,6 раза больше, чем расстояние Земли от Солнца. И если бы один из проводников вздумал навестить соседа и отправился по вагонам с обычной скоростью пешехода — 5 километров в час, — то его прогулка продолжалась бы пять тысяч лет.

Есть такие буржуазные ученые, которые уверяют, что на Земле слишком много населения, что Земля скоро не в состоянии будет прокормить живущих на ней людей.

Но ведь если разделить всю поверхность земного шара поровну между всеми ее жителями, на долю каждого человека досталось бы более 3,5 гектара земли и 8,5 гектара воды. Сколько злаков, плодов, фруктов можно собрать с 3,5 гектара земли! Не один человек, а десятки людей могут прокормиться с участка, который выделен на одного.

Конечно, много надо приложить труда, чтобы превратить пустыни и тундры в цветущие сады, но человек может этого добиться.

В нашей стране мы возводим колоссальные гидроэлектростанции, создаем огромные искусственные моря, проводим величайшие в мире каналы, сажаем леса…

Капиталисты заявляют, что людям скоро не хватит угля, железа, нефти…

Они обманывают простой народ, чтобы держать все богатства Земли в своих руках. Богатства Земли хотя и ограниченны, но очень велики. И уже теперь на смену углю и нефти вступают реки, используется сила ветра, тепло солнечных лучей, атомная энергия…

Запасы металлов на Земле огромны, а если когда-либо не хватит одного металла, техника сумеет заменить его другим.

# Страны света

Возьми тонкую металлическую спицу. Этой спицей проткни яблоко так, чтобы спица прошла через центр. Спицу втыкай там, где у яблока хвостик, — так удобнее. Теперь спица стала осью яблока: ведь яблоко можно вращать вокруг нее, как колесо вращается вокруг оси; при этом сама ось неподвижна — она не вращается.

Те точки, где спица выходит из яблока, назовем полюсами: один — северным, другой — южным. Пусть на нашей модели северным полюсом будет тот, где у яблока хвостик; так ты легко отличишь один полюс от другого.

Посреди яблока на одинаковом расстоянии от полюсов проведи линию, которая разделит поверхность яблока на две одинаковые части, на два полушария, эта линия — экватор.

То полушарие, на котором находится северный полюс, называется северным, а противоположное — южным.

Поставь на экватор маленького картонного человечка лицом к северному полюсу, или, проще говоря, к северу. Правой рукой человечек будет указывать на восток, а левой — на запад.

Проведи линию от северного полюса к южному. Линии на яблоке можно проводить по образцу того, как это делают плотники. Намажь нитку мелом или углем, привяжи ее концы за выступающие края спицы, а потом слегка оттяни ее и хлопни по яблоку. На яблоке останется ясно видимый след.

Линия, идущая от северного полюса к южному, называется меридианом или, по-русски, полуденной линией. Почему она получила такое название?

На яблоке легко протянуть нитку от полюса до полюса, а ведь на земном шаре этого не сделаешь: понадобится нитка в 20 тысяч километров длиной и тянуть ее надо через громадные горы,

пустыни, океаны. Но ты можешь провести маленькую часть меридиана, и делается это так.

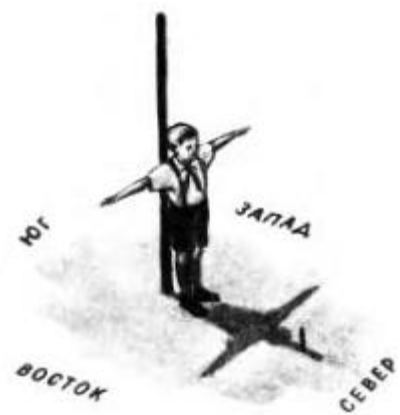
Нужно взять длинный шест и поставить его прямо, или, как говорят, вертикально. В солнечный день надо следить, как изменяется тень от шеста.

С утра она будет длинная, а по мере того как солнце поднимается выше, тень будет укорачиваться.

Выше всего солнце поднимается в полдень, и в этот момент тень бывает всего короче, а затем снова начинает удлиняться.

Надо уловить момент, когда тень самая короткая, и у конца ее вбить колышек. Если протянуть веревку от шеста к колышку, это и будет часть меридиана. Шест — южный ее конец, а колышек — северный. И так как направление меридиана определяется в полдень, то он и называется полуденной линией.

Стань у шеста лицом к колышку: перед тобой будет север, позади — юг, справа — восток, слева — запад. Так определились страны света. Есть еще и промежуточные направления: между севером и востоком — северо-восток, между севером и западом — северо-запад, между югом и востоком — юго-восток, между югом и западом — юго-запад.




*Как определить страны света в солнечный полдень.*

А у моряков и путешественников, которым направления надо определять очень точно, бывают еще и такие обозначения: северо-северо-восток, востоко-северо-восток и так далее. Я думаю, тебе теперь нетрудно догадаться, какой смысл имеют эти обозначения.

А как определить направление в пасмурный день? Это можно сделать при помощи магнитной стрелки компаса, один конец которой указывает на север, а другой — на юг. На круглой картушке компаса отмечены и все промежуточные направления; деления картушки называются румбами.

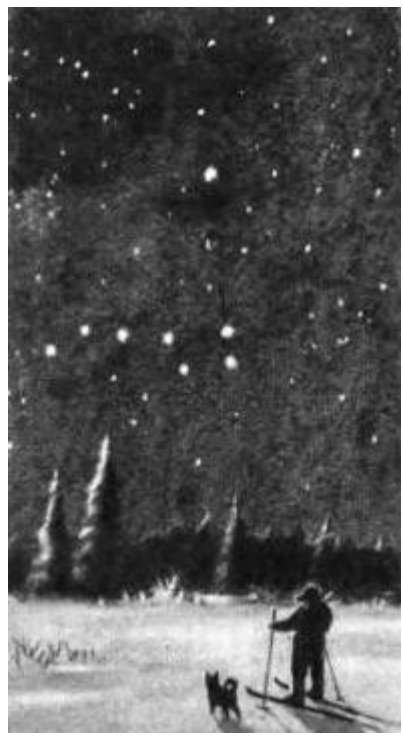
В ясную ночь можно определить направления стран света и без компаса, надо только найти на небе Полярную звезду.

Есть на небе созвездие, известное всем народам Северного полушария, — Большая Медведица. На медведицу, по правде говоря, созвездие совсем и не походит, а больше напоминает кастрюлю с ручкой. Наши предки называли созвездие Ковшом. И это самое подходящее для него название.

Если мысленно провести прямую линию по двум крайним звездам Ковша и продолжить ее на расстояние раз в пять большее, то линия почти упрется в Полярную звезду. Полярная звезда указывает, где север. Достаточно стать лицом к Полярной звезде — и сразу определишь все страны света.

Полярная звезда — крайняя в созвездии Малой Медведицы, которое очень походит на Большую Медведицу.

Интересно назывались звезды Большой и Малой Медведицы у казахов. Казахи в прежнее время занимались только скотоводством: пасли овец, верблюдов, лошадей. И они думали, что на небе тоже живут пастухи. Полярную звезду они называли колом, к которому привязаны шесть лошадей — остальные звезды Малой Медведицы. Целую ночь они ходят вокруг кола — едят небесную траву. А семь звезд Большой Медведицы, которые тоже бродят всю ночь вокруг кола и вокруг лошадей, — это семь воров, которые хотят украсть небесных коней.



*Большая Медведица и Полярная звезда.*

# Отчего на Земле бывает день и ночь?

Ты сидишь в вагоне поезда. Вдруг тебе кажется, что поезд, стоящий рядом, медленно двинулся назад. На самом же деле твой поезд медленно двинулся вперед. Иллюзия, то есть обман чувств, пропадает, когда поезд, набрав ход, начинает постукивать по рельсам и дрожать.

*В Европе и в Африке — день, а в Америке и Азии — ночь.*

Такая же зрительная иллюзия получается, когда пароход отходит от пристани. В первые мгновенья кажется, будто пристань начинает двигаться в обратную сторону.

Наша Земля вращается в пространстве, как колоссальный волчок. Положи на вращающийся волчок кусок бумажки — он мгновенно слетит с волчка. Сила, которая сбрасывает бумажку, называется центробежной силой; она всегда появляется при вращении.

В парках культуры бывает «колесо смеха»; пол в комнате быстро вращается и сбрасывает прочь — на неподвижную часть — людей, которые на нем находятся.

Почему же Земля при своем вращении не сбрасывает с себя людей и животных, камни и песок, почему не заставляет воду выплеснуться из рек и океанов?

Ответ на этот вопрос весьма простой: Земля вертится для этого недостаточно быстро.

Ведь и «колесо смеха» не сразу начинает сбрасывать людей, а лишь тогда, когда получит достаточную скорость.

Земля вращается с запада на восток; время ее полного оборота люди назвали сутками. Человек настолько мал по сравнению с Землей, что он совсем не замечает движения Земли, тем более что она движется плавно, без внезапных рывков и остановок. Вот у человека и создается зрительная иллюзия. Человеку кажется, что небосвод и все небесные светила, которые мы на нем видим — Солнце, Луна, планеты и звезды, — совершают вокруг Земли один полный оборот раз в сутки, причем они движутся в обратном направлении, то есть с востока на

запад.

Ты протыкаешь яблоко тонкой вязальной спицей; это его ось вращения. У Земли ось вращения не металлическая спица, а невидимая, воображаемая линия, вокруг которой вращается Земля; длина оси — двенадцать с лишним тысяч километров. А длина земного экватора — 40 тысяч километров.

Что было бы, если бы Земля ходила вокруг Солнца, всегда подставляя ему одну и ту же сторону? Какой страшный, все сжигающий жар господствовал бы на этой стороне! И какой леденящий холод и вечный мрак царили бы тогда на другой, неосвещенной, стороне Земли!

При таких условиях жизнь на Земле была бы, вероятно, невозможна. Но у нас существуют дни и ночи. Земля поочередно подставляет Солнцу то одну, то другую сторону и не успевает ни чрезмерно нагреться, ни чересчур охладиться.

*В Америке — день, в Восточном полушарии — ночь.*

# Как люди ведут счет времени?

Представим себе невероятное: мир, в котором нет движения! Как в этом мире вести счет времени?

В странной, необыкновенной стране солнце неподвижно застыло на небе; ветерок не колышет листья деревьев; бледно-желтыми языками застыло пламя костра, разведенного в лесу охотником, и сам охотник, не шелохнувшись, сидит у костра; не движутся стрелки его карманных часов; подняв переднюю лапку, застыла лиса, подобравшаяся в глухой чаще к мышонку; неподвижен и мышонок у своей норки… Сказка? Да!

Люди давным-давно нарисовали в сказках картины сонного царства. Триста лет недвижимы в таком царстве и царь с царицей, и бояре, и слуги, и дворцовая стража, и кони у крыльца, и дым в воздухе… И когда отважному царевичу удается расколдовать спящее царство, все принимаются за свои дела, не подозревая, что они проспали триста лет: ведь без движения нет времени!

За миллионы и миллиарды лет до того, как на Земле появились люди и изобрели часы, природа сама создала точнейшие часы, указывающие время.

Часы эти — Земля, которая равномерно вращается вокруг своей оси, как гигантский волчок, и в то же время ходит вокруг Солнца.

Если бы можно было соорудить колоссальные часы, приводимые в действие движением Земли, то у этих часов были бы две стрелки: годовая и суточная.

Годовая совершала бы один оборот по циферблату за время полного оборота Земли вокруг Солнца, а суточная обходила бы циферблат за то время, в которое Земля обернется вокруг своей оси.

Вот две основные меры времени, данные нам природой: год и сутки. Все остальные придумали люди. Во власти людей сделать неделю из пяти или десяти дней; люди могут разделить сутки на 10 или 40 часов, и каждый час станет у них длиннее или короче, чем теперь. Но человеческая техника пока не в силах хотя бы на секунду удлинить или укоротить сутки или заставить Землю быстрее бежать по ее пути вокруг Солнца.

Почему год разделен на двенадцать месяцев? Причина этому — Луна. Наше русское название Луны — месяц; в течение года месяц обходит вокруг Земли двенадцать с лишним раз, отсюда и появилась эта мера времени.

Месяцы делятся на недели. Вот объяснение русских названий дней недели.

В старину неделей назывался день отдыха — день, в который ничего не делают.

Когда славяне приняли христианство, день отдыха стал называться воскресеньем — это связано с религиозными верованиями. А неделей стали называть весь семидневный промежуток времени.

Понедельник — день после недели, то есть после воскресенья.

Вторник — второй день недели (понедельник считался первым).

Среда — средний день недели.

Четверг — четвертый день недели.

Пятница — пятый день недели.

Суббота — название еврейское, взято из Библии; у евреев суббота была седьмым днем недели, праздничным. А теперь это шестой день.

Так в языке народов долго сохраняются следы старинных верований, обычаев, обрядов.

Сутки разделяются на 24 часа, час на 60 минут, минута на 60 секунд.

Мы привыкли все считать десятками и сотнями. Почему бы не разделить сутки на две половины по 10 часов в каждой, час на 100 минут и минуту на 100 секунд?

Тогда час был бы немного длиннее теперешнего, а минуты и секунды — короче.

Считать было бы удобно, и счет времени велся бы в метрической системе мер.

Такое предложение было, но в жизнь его не провели.

Если его принять, надо выбросить сотни миллионов стенных и карманных часов во всем мире и вместо них сделать новые.

Надо перебрать и перепечатать сотни миллионов книг и учебников…

Так и остался этот неудобный счет часов, минут и секунд, а пришел он к нам из древнего Вавилона, жители которого считали дюжинами и шестидесятками.

Для измерения времени с древности и до наших дней люди пользовались часами самого различного устройства.

В старину были часы солнечные.

*Солнечные часы*

В землю вертикально вбивался шест, тень от него двигалась вокруг: утром и вечером — длинная, в полдень — короткая.

По ее положению и длине люди определяли, который час.

Понятно, о минутах и секундах не приходилось и думать. В пасмурные дни часы были «выходные».

Позднее придумали часы водяные и песочные.

В них время измерялось переливанием воды или пересыпанием песка из верхнего сосуда в нижний.

У богачей к таким часам приставлялся раб.

Раб следил за часами, перевертывал сосуд, когда приходило для этого время, и объявлял, сколько часов прошло от начала дня: своего рода «часы с боем».

Песочные часы и сейчас употребляются в лечебницах, чтобы отмерить время для различных процедур.

Затем появились часы с гирями и маятником, и позднее всего — карманные, с пружиной.

Чем больше движется вперед наука и техника, тем точнее измеряют время.

Кто нуждается в точном времени?

Точное время нужно капитану корабля, чтобы определить положение судна в море; летчику, ведущему самолет ночью или в тумане; артиллеристу и фрезеровщику; танкисту и спортсмену; зенитчику и токарю; учителю и школьнику…

Но даже это точное время не годится для ученых — у них свой, высший класс точности: им приходится высчитывать сотые, тысячные и даже миллионные и миллиардные доли секунды.

Наше точное время определяется в Москве, в Государственном астрономическом институте имени Штернберга, и в Ленинграде, в Пулковской обсерватории.

# ЧАСТЬ ВТОРАЯ

# Что такое звезда и что такое планета?

Солнце — огромный раскаленный шар, вокруг которого вращается наша Земля. Даже с расстояния от Земли до Солнца— 150 миллионов километров — Солнце кажется нестерпимо сияющим кругом: если посмотреть на него секунду-другую в ясный день — ослепнешь. Безопасно можно разглядывать Солнце только ранним утром или поздним вечером, когда лучи его проходят сквозь большую толщу воздуха и теряют свою яркость.

Представь себе, что Земля удаляется от Солнца. Как будет меняться его вид? Понятно, что Солнце будет казаться все меньше и меньше. Если рассматривать Солнце с расстояния в миллиарды километров, оно покажется совсем маленьким кружком и не ослепит глаза наблюдателя, сколько на него ни гляди.

Если бы наблюдатель удалялся все дальше и дальше, то Солнце стало бы казаться ему звездой, каких много на небе в безоблачную ночь.

Наше Солнце — звезда, а большим оно кажется нам потому, что Земля находится от него близко. И каждая звезда — солнце, удаленное от нас на огромное расстояние.

Звезда — это раскаленное небесное светило, нагретое на многие тысячи градусов. Всякое раскаленное тело испускает свет: светится пламя горящей свечи; светится добела нагретая нить электрической лампочки; светится молния, проскакивающая среди туч. Но температура большинства звезд намного выше, чем температура пламени свечи или нити электрической лампочки. Некоторые звезды в миллионы и миллиарды раз дальше от нас, чем Солнце, а мы их видим: вот как ярко они светят, эти огромные раскаленные небесные тела!

Но есть такие предметы, которые светят не своим светом, а отраженным.

Зеркало не горячее, а если наведешь его на Солнце, то от него отразится яркий солнечный луч — зайчик. Он так ярок, что слепит глаза, на него невозможно смотреть. Солнечный зайчик можно видеть за много километров.

Но не только от зеркала отражаются солнечные лучи — они отражаются от стола и тетради; от графина с водой и от картины, висящей на стене; от дерева и горы; от любого предмета, который ты видишь в комнате или на улице.

Сделай несложный опыт: закрой плотно ставни, если они есть у окон твоей комнаты. Был яркий солнечный день, а стало темно.

А что это значит — темно? Это значит, что в твой глаз перестали попадать солнечные лучи, отраженные предметами, которые тебя окружают. Зажги свечу или поверни выключатель электрической лампочки. Снова стало все видно вокруг, но не так хорошо, как при солнечном свете.

Итак, мы видим несамосветящиеся предметы только потому, что они отражают в наш глаз лучи Солнца или другого светящегося тела.

Почему наш глаз ослепляют солнечные лучи, отраженные от зеркала или от никелированной кровати? И почему мы свободно смотрим на освещенные теми же лучами обложку тетради или на одеяло, которым покрыта кровать?

Блестящие предметы с гладкой полированной поверхностью отражают лучи сразу целым пучком, и этот пучок ослепляет глаз.

Предметы с шероховатой поверхностью разбрасывают лучи в разные стороны, рассеивают их. Лучей в глаз попадает немного, они его не ослепляют.

Есть в мировом пространстве небесные тела темные, холодные. Самое ближайшее к нам из таких небесных тел — Луна.

Почему мы видим Луну? Потому что до нашего глаза доходят солнечные лучи, отраженные поверхностью Луны. Поверхность Луны шероховатая, она поглощает солнечные лучи, а остальные рассеивает, и наш глаз улавливает только очень малую часть тех

лучей, которые падают на Луну от Солнца. Представь себе, что у Луны была бы зеркальная поверхность. В ней Солнце отражалось бы в виде нестерпимо яркой точки, и на это отражение невозможно было бы смотреть. А на самом деле у Луны отражательная способность маленькая. Лунный свет в 437 тысяч раз слабее солнечного.

Но ты можешь оказать:

— А все-таки Луна светит довольно ярко. Она видна как блестящий круг или серп. Луна сама хорошо освещает предметы — в лунную ночь далеко видно вокруг.

Это все верно и объясняется вот как.

Луна — большое небесное тело. Ее поверхность равна многим миллионам квадратных километров, и хотя она отражает по направлению к Земле лишь очень маленькую часть солнечных лучей, все же лучей этих много, и диск Луны кажется блестящим.

В лунную ночь в твой глаз падают солнечные лучи, дважды отраженные: в первый раз они отразились от лунной поверхности, а вторично — от тех предметов, которые они освещают, придя с Луны.

Плотные небесные тела, обращающиеся вокруг Солнца, которые светят отраженным солнечным светом, называются планетами.

Небесные тела, которые обращаются вокруг планет, называются их спутниками. Луна — спутник Земли.

Наша Земля — планета. Ее отражательная способность раз в шесть больше, чем у Луны. Если посмотреть на Землю с Луны, то Земля покажется нам диском, площадь которого в пятнадцать раз больше Луны и который раз в восемьдесят ярче ее.

Как могли ученые измерить яркость света Земли? Об этом стоит рассказать.

Во время новолуния, когда молодой месяц появляется на небе в виде тонкого блестящего серпа, вся остальная, не освещенная Солнцем часть Луны светится чуть заметным нежным серебристым сиянием. Это сияние называется пепельным светом.

Пепельное сияние, или пепельный, свет Луны, объясняется тем, что Земля освещает Луну, а та отбрасывает попадающие на ее поверхность земные лучи. Пепельное сияние — дважды отраженные солнечные лучи: в первый раз они отражаются от поверхности Земли, во второй раз — от поверхности Луны.

Когда видимый серп Луны увеличивается, его яркий свет затмевает нежное пепельное сияние, и мы его уже не видим.

Измеряя яркость пепельного сияния, астрономы узнали, с какой силой светит Земля.

# Двойная планета Земля — Луна

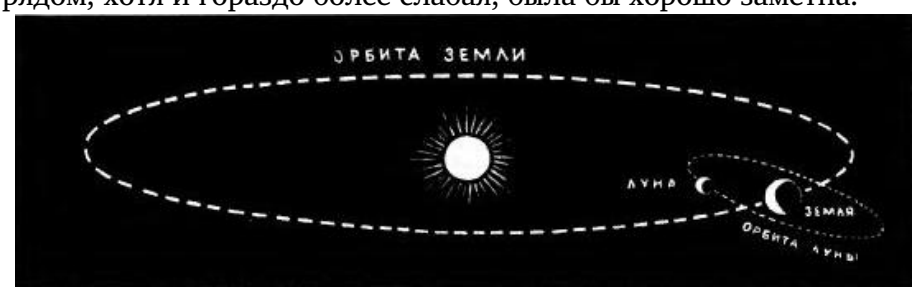
Светило ночи, ласковая богиня Селена, как ее звали древние греки, — Луна неизменно сопровождает Землю в ее беге вокруг Солнца.

Луна — ближайшее к нам небесное тело. Расстояние до нее всего 384 тысячи километров, по космическим масштабам — рукой подать!

По сравнению с Землей Луна невелика. Ее диаметр 3476 километров, чуть больше четверти земного, а поверхность равна площади Африки и Австралии, вместе взятых. Масса Луны в 81,3 раза меньше массы Земли. И все-таки Земля в сравнении со своей величиной обладает самым крупным спутником в семье планет Солнечной системы.

Тритон, спутник Нептуна, в 770 раз легче своей планеты; Титан, самый большой спутник Сатурна, в 4030 раз легче Сатурна; крупнейшая луна Юпитера, Ганимед, легче планеты в 12 200 раз. О других спутниках и говорить нечего: их массы в десятки и сотни тысяч раз меньше, чем массы планет, вокруг которых они обращаются. И поэтому многие астрономы называют систему Земля — Луна двойной планетой.

В самом деле, первые люди, которые стали бы рассматривать Землю с Венеры, увидели бы на ночном небе двойную звезду. Одна из них показалась бы очень яркой, а другая, расположенная рядом, хотя и гораздо более слабая, была бы хорошо заметна.




*Земля, сопровождаемая Луной, движется вокруг Солнца.*

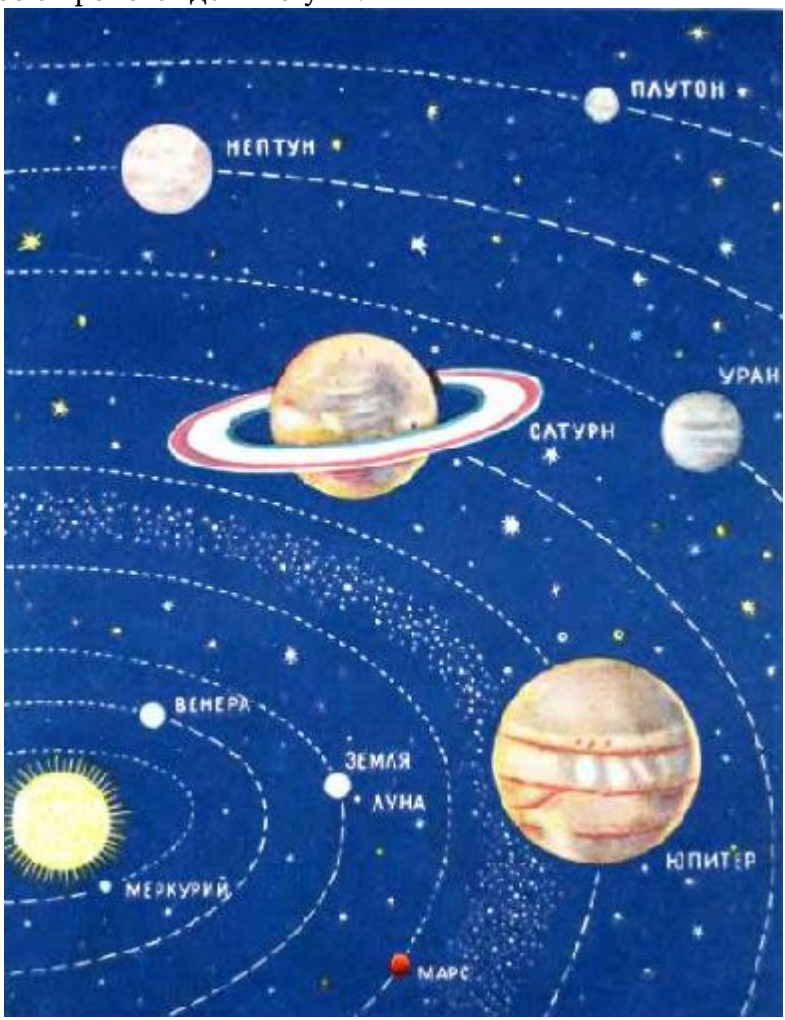
Каким образом возникла двойная планета Земля — Луна? На этот счет существуют два предположения, или, выражаясь по-ученому, две гипотезы.

Первая такова. Несколько миллиардов лет назад и Земля и Луна независимо одна от другой образовались из сгустков космической материи в различных областях мирового пространства. А потом Луна в небесных странствиях неосторожно подошла слишком близко к Земле, и наша планета, пользуясь своей большей массой, захватила Луну в плен по законам

притяжения и сделала спутницей.

По второй гипотезе, и Земля и Луна образовались из одного сгустка материи. И в начале своего существования эти два небесных тела были гораздо ближе друг к другу. Но постепенно Луна удалялась от Земли и заняла теперешнее положение. Младшая сестра продолжает удаляться от старшей, но пройдут многие миллионы лет, прежде чем это станет заметно.

Какое из двух предположений вернее, сказать трудно. Много еще придется поработать ученым, чтобы окончательно решить вопрос о происхождении Луны.




*Солнечная система (без соблюдения масштабов величин Солнца и планет и расстояний между ними).*

# Лунные затмения

Из всех небесных явлений людей издавна больше всего страшили лунные и солнечные затмения.

На чистом небе ярко светит Луна. Вокруг нее ни облачка. И вдруг на сияющую поверхность Луны неизвестно откуда надвигается мрачная тень. Еще, еще… Вот уже большая часть лунной поверхности исчезла, а потом исчезает и все остальное. Правда, нельзя сказать, что Луны на небосводе нет: она все-таки видна в виде темно-багрового диска.

Лунное затмение объясняется тем, что Луна попадает в земную тень. Если тень, которую Земля отбрасывает от себя, закрывает Луну целиком, то получается так называемое полное затмение. А если она закрывает Луну не всю, то наступает частное лунное затмение.

Частное затмение не производит на наблюдателей такого сильного впечатления, как полное. Ведь серп Луны — привычное зрелище для нас.

В старину люди думали, что Луну во время затмения пожирает страшное чудовище — дракон. Некоторые народы так верили в это, что старались прогнать дракона стуком трещоток и грохотом барабанов. И когда Луна снова появлялась на небе, люди ликовали: значит, напуганный шумом дракон оставил свою жертву.

И у нас на Руси в старину лунные затмения считались грозными предвестниками бед.

В 1248 году летописец записал: «Было знамение на Луне: была кровавая вся и погибла… И в то же лето царь Батый двинул рать…»

Наши предки думали, что лунное затмение предсказало нашествие татарского хана Батыя.

*Как узнать растет или уменьшается серп Луны.*

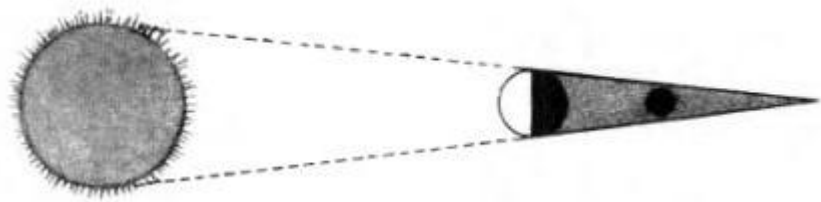
В 1471 году в летописи было записано: «Полночь была неясная, и как кровь на Луне и тьма была немалое время и опять понемногу прояснилось..»

Каждое затмение заносилось в историю как важное событие в жизни народа. Чтобы получилось лунное затмение, нужно, чтобы Солнце, Земля и Луна стояли на одной прямой линии и чтобы Земля находилась между Солнцем и Луной. Такое положение этих трех светил в небесном пространстве повторяется через определенные промежутки времени.

Астрономы в глубокой древности заметили, что через каждые 18 лет 11 дней 8 часов лунные затмения повторяются в том же порядке; достаточно записать порядок затмений, и можно с уверенностью предсказывать затмения на будущее время.

Я уже рассказывал, что в древности астрономами были по преимуществу жрецы. Научившись предсказывать затмения, жрецы обратили свои знания на пользу религии. Они обманывали народ, уверяя, что о приближении затмения им сообщают сами боги. Так они поддерживали религиозные суеверия.

Теперь искусство предсказывать затмения доведено до высокой точности, и имеется расписание лунных затмений на много лет вперед.



*Отчего происходят лунные затмения.*

# Наука штурмует космос

Еще недавно возможность совершать межпланетные путешествия казалась такой далекой… Но в космическую эпоху техника шагает быстро, и то, что представлялось невозможным вчера, становится осуществимым сегодня.

Эпоха великих географических открытий тоже наступила не сразу. Прежде чем пуститься на поиски далеких континентов, люди открывали прибрежные острова и, плавая к ним, совершенствовали свое мастерство.

Так обстоит дело и с завоеванием космоса. Среди просторов Солнечной системы Луна самый близкий космический объект, и путь туда уже проложен.

Путешествия на Луну станут прекрасной школой космических перелетов. Но и при малости расстояния Земля — Луна (по космическим масштабам) разделяющее их пространство обладает многими свойствами Большого космоса.

А что, если нам совершить полет на Луну — в воображении, конечно? Чем бы нам для этого воспользоваться? Может быть, самолетом?

384 тысячи километров, отделяющие Луну от Земли, не такое уж большое расстояние. У нас есть самолеты, пролетающие в час 2500 километров. Это — «ТУ-144». Для такого самолета 384 тысячи километров просто пустяки.

Сделаем расчет. Разделим 384 тысячи километров на 2500 километров. Получим около 154 часов полета, примерно 6,4 суток. Надо запасти достаточно провизии, воды, а главное, побольше топлива для двигателя, чтобы хватило и на обратный путь.

К счастью, нашелся большой вместительный самолет. Все, что нужно, погрузили. Сели и поехали. Как приятно быть исследователем мирового пространства!

Самолет круто идет вверх. Вот стрелка указателя высоты показывает 5, 10, 15 километров… Земные предметы становятся все меньше: реки кажутся тоненькими извилистыми ниточками, леса — темными пятнами.

Но что такое? Наш самолет перестал набирать высоту.

— В чем дело? — кричим мы летчику.

— Воздух слишком разрежен, — отвечает летчик. — Двигатель уже не может нормально работать.

Ты смеешься: какую небылицу рассказал автор! Разве найдутся простаки, которые вздумали бы отправиться на Луну на самолете?

И ты, конечно, прав. Ты знаешь и то, как надо лететь на Луну: на ракете! Да, достичь Луны можно только в ракете, потому что только ракета способна разорвать оковы тяготения.

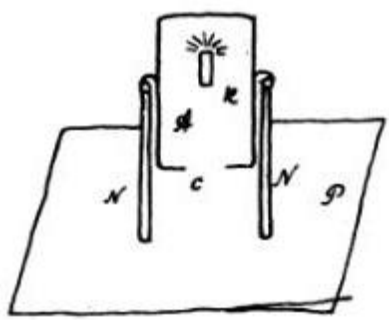
Оковы тяготения… А что это значит?

Ты отталкиваешься от пола и прыгаешь, но через долю секунды ты на полу. Спортсмен мечет молот; описав дугу в несколько десятков метров, молот падает на стадион. Зенитчики выстрелили в неприятельский самолет; снаряд поднялся на семь-восемь километров, и его осколки прилетели обратно… Все тела природы притягивает к себе Земля.

Прежде люди не надеялись порвать оковы тяготения. Лет девяносто назад известный французский астроном Фламмарион с горечью писал о Марсе: «Это — Новый Свет, которого не достигнет никакой Колумб…»

Но уже в те годы у русского революционера Николая Ивановича Кибальчича появилась мысль о ракетном аппарате, который мог бы поднять человека. В 1881 году он был приговорен царским правительством к смерти за участие в покушении на царя Александра II.

Сидя в тюрьме, за несколько дней до казни Кибальчич нарисовал свой летательный аппарат и сделал его описание (смотри рисунок). Но, казнив Кибальчича, царские чиновники положили рисунок в архив, и он был найден лишь после революции.



*Набросок ракетного аппарата, сделанный Кибальчичем.*

*Один из проектов межпланетной ракеты.*

Гениальный русский ученый Константин Эдуардович Циолковский (1857–1935) всю свою долгую жизнь отдал созданию науки о движении ракет и о межпланетных путешествиях. Он придумал многоступенчатую ракету, которая может преодолеть земное тяготение. Эта ракета состоит из нескольких отдельных частей, или ступеней. Сначала горючее сгорает в нижней ступени, и ракета взвивается вверх с не очень еще большой скоростью. Когда в нижней ступени все горючее выгорело, она отделяется и падает на Землю. Начинает работать вторая ступень. Она сильнее разгоняет облегченную ракету. После ее отделения вступает в дело третья ступень, и скорость ракеты еще возрастает. Преодолеть притяжение Земли можно только при большой скорости.

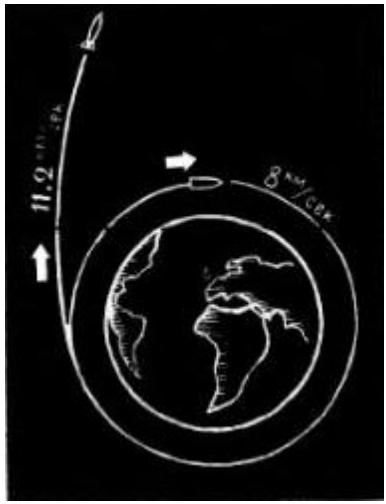
Прыгун опускается после прыжка на пол, молот метателя падает на стадион, осколки снаряда сыплются на землю. Почему так получается? Да просто потому, что у них недостаточная скорость, чтобы улететь в мировое пространство.

Но заметь: прыгун подпрыгнул над полом на метр-два, молот поднялся на десять — двадцать метров, а снаряд достиг высоты уже в несколько километров. Скорость молота значительно превышает скорость прыгуна, а скорость снаряда во много раз больше скорости молота.

Снаряды самых дальнобойных орудий вылетают из них со скоростью около двух километров в секунду. Это очень много. Двигаясь с такой скоростью, можно из Ленинграда в Москву добраться за пять минут. И все-таки эта скорость недостаточна, чтобы снаряд вырвался из поля тяготения Земли. Описав в пространстве огромную дугу, он упадет.

Ученые высчитали, что ракета, запущенная со скоростью около 8 километров в секунду, не упадет, а станет вращаться вокруг Земли, сделается ее искусственным спутником. Время, в течение которого она будет вращаться вокруг Земли, зависит от высоты ее орбиты. С такой скоростью были запущены искусственные спутники Земли. Эта скорость называется первой космической скоростью.

А если сообщить космическому аппарату вторую космическую скорость, равную 11,2 километра в секунду, он оторвется от Земли. При еще большей скорости аппарат сможет достигнуть Венеры, Марса и других планет.




Если же сообщить космическому аппарату третью космическую скорость — 16,7 километра в секунду, — он покинет пределы Солнечной системы и удалится в межзвездные просторы.

Вторая и третья космические скорости являются минимальными, то есть наименьшими, для того чтобы ракета могла улететь от Земли и от Солнца. Понятно, эти скорости могут быть превышены, и чем они будут больше, тем быстрее совершится космическое путешествие.

# Первые советские искусственные спутники Земли

«Первый в мире искусственный спутник Земли создан в Советской стране!»

«Самые дерзновенные мечты человечества становятся реальностью!»

Так сообщали газеты об одном из величайших научных остижений XX века — о запуске первого искусственного спутника Земли.

«Они сделали это первыми, — заявил американский ученый доктор Джозеф Каплан. — Это нечто фантастическое, и если они могли запустить такой спутник, они могут запустить и более тяжелые».

Предвидение американского ученого оправдалось очень скоро.

Первое искусственное небесное тело, появившееся на свет 4 октября 1957 года, было маленьким. Его поперечник составлял 58 сантиметров, а вес немного больше 83 килограммов. Но и в этом объеме советские инженеры сумели поместить два коротковолновых передатчика. Их сигналы «бип-бип-бип» слушали радиолюбители всего мира. На спутнике была и различная научная аппаратура для исследования космического пространства.

Это было началом пути человека в космос. При запуске первого искусственного спутника Земли на орбиту советские ученые и техники встретились с большими научно-техническими трудностями: ведь околоземное пространство было еще совершенно не изучено.

Исследования, проведенные при помощи первого спутника, имели огромное значение для познания околоземного пространства. Результаты этих исследований позволили ученым совершенствовать последующие космические аппараты и подготовить полет человека в космос. Ученые получили данные и о плотности верхних слоев атмосферы, о прохождении радиоволн между спутником и Землей, а это было очень важно для установления связи с космическими аппаратами.

Советскую малютку-луну повсюду начали называть хорошим русским словом «спутник», и оно стало понятно взрослым и детям всего земного шара.

Мир не успел опомниться от восхищения и изумления, как советские люди еще больше удивили его. 3 ноября 1957 года они

запустили второй искусственный спутник весом 508 килограммов, с многочисленными научными инструментами и с собакой Лайкой внутри него. Этим было доказано, что живое существо может выдержать скорость, с которой поднимается ракета.

Прошло немногим более полугода после полета второго спутника, и 15 мая 1958 года советские ученые запустили третий спутник, о котором за границей писали, что это целый летающий автомобиль. И в самом деле: вес третьего спутника был 1327 килограммов, в нем мог поместиться человек.

Какова судьба первых искусственных спутников?

Хотя на большой высоте воздух очень разреженный, он все же задерживает движение искусственных лун, они постепенно спускаются, попадают в плотные слои воздуха и там сгорают подобно метеорам. Но не надо об этом жалеть: спутники приносят науке огромную пользу. Наблюдая за ними в телескопы, слушая их радиосигналы, ученые узнают очень много нового о высоких слоях атмосферы, об окружающем Землю космическом пространстве, о Солнце и о том, как его лучи воздействуют на земную атмосферу.

Искусственные спутники Земли принесли людям множество ценнейших сведений об околоземном пространстве, о самых верхних слоях атмосферы и о том, что находится за ними. Таких сведений не могли дать ни стратостаты, поднимавшиеся на высоту всего до 30 километров, ни шары-зонды, ни запускаемые в отдельных точках Земли геофизические ракеты, которые хотя и взлетают высоко, на 200–300 километров, но тут же падают обратно.

Запуск первых искусственных спутников Земли стал огромной победой советской науки и техники. И после этого космическая техника пошла вперед гигантскими шагами.

К настоящему времени число искусственных спутников Земли и автоматических станций, запущенных в космос, исчисляется многими сотнями.

Одних только спутников серии «Космос» к середине 1972 года насчитывалось около 500. Они отправлялись в космос поодиночке, парами, а 25 апреля 1970 года одна ракета-носитель подняла в околоземное пространство сразу восемь спутников серии «Космос» — с № 336 до № 343.

Советский Союз и Соединенные Штаты Америки запускали космические аппараты и к Луне и в более далекие путешествия — к Венере и Марсу. Советские и американские автоматические межпланетные станции сообщили много интереснейших, ранее неизвестных данных о составе, плотности и о температуре

атмосферы Венеры и Марса, передали ученым на Землю другую ценную научную информацию.

Во время полетов автоматических станций к Венере и Марсу были поставлены рекорды дальности межпланетной радиосвязи.

Радиопередатчики, установленные на этих станциях, передавали сигналы на расстояния в десятки и сотни миллионов километров, и хотя эти сигналы приходили на Землю очень слабыми, совершенная радиоаппаратура их улавливала и расшифровывала.

Слишком долго было бы рассказывать подробно обо всех запущенных учеными исследовательских космических летательных аппаратах.

Вы прочитаете об этом в специальных книгах, посвященных победному шествию космической эры.

# Человек на космической орбите

Весенний день 12 апреля 1961 года никогда не будет забыт человечеством, даже если оно в своем победном шествии заселит Солнечную систему и направит путь к далеким звездам.

В десятом часу утра все радиостанции Советского Союза передали поразительную новость: в космосе находится советский человек!

И хотя полетами советских космических кораблей это событие было подготовлено, оно потрясло планету. Люди Земли затаив дыхание прислушивались к сообщениям, доносившимся из репродукторов:

«Пилотом-космонавтом космического корабля „Восток“ является гражданин Союза Советских Социалистических Республик летчик майор Гагарин Юрий Алексеевич».

Так впервые прозвучало и на века осталось в истории имя первого покорителя космоса. Услышав последнее сообщение, планета вздохнула свободно: «После успешного проведения намеченных исследований и выполнения программы полета 12 апреля 1961 года в 10 часов 55 минут московского времени советский корабль „Восток“ совершил благополучную посадку в заданном районе Советского Союза».

Один виток вокруг земного шара. Один оборот, продолжавшийся 108 минут, но эти минуты положили начало тысячам часов, уже проведенных людьми в космосе; эти минуты развернутся в долгие годы межпланетных, а впоследствии, быть может, и межзвездных перелетов.

Какая буря зашумела по газетным листам всего мира! Их украсили портреты первого советского космонавта, а скупые вначале подробности его биографии с волнением прочитывались в Австралии и Канаде, в ледяной Якутии и знойной Африке. Москва еще никогда не видела такой торжественной встречи, какая была устроена первому в мире космонавту. Впоследствии подобные встречи стали традицией и повторялись уже не раз.

Юрий Гагарин проложил дорогу в космос, за ним последовали сначала советские, а затем и американские космонавты.

В рамках этой книги нет возможности рассказать о многочисленных полетах в космос, совершенных после знаменательного дня 12 апреля 1961 года.

*Первый космонавт Юрий Алексеевич Гагарин.*

Сначала полеты космических кораблей были одиночными, а потом групповыми — по два и даже по три корабля сразу. Почин осуществления групповых полетов принадлежит советским людям. Советский же человек, летчик-космонавт Алексей Леонов, первым вышел из корабля «Восход-2» в открытый космос и находился там около 20 минут, пролетев над территорией Советского Союза расстояние в несколько тысяч километров. Это произошло 18 марта 1965 года.

Советские космонавты осуществили стыковку своих кораблей в космосе и положили начало строительству пилотируемых орбитальных станций, которым предстоит выполнять обширную, исключительно важную программу по исследованию околоземного пространства. Первой такой станцией была выведенная на орбиту в 1971 году станция «Салют».

*Космонавт Алексей Леонов в открытом космосе.*

# Исследование Луны

Большое внимание ученые уделяли также исследованию Луны. Это не удивительно — ведь Луна ближайшая и самая удобная цель для космических полетов.

Ученые США свои главные усилия сосредоточили на организации лунной экспедиции, то есть полета космонавтов на Луну.

Первыми людьми, ступившими на почву Луны, были члены экипажа американского космического корабля «Аполлон-11» Нейл Армстронг и Эдвин Олдрин. Это событие произошло 21 июля 1969 года.

Когда «Аполлон-11» приблизился к Луне, от него отделилась специальная лунная кабина; она-то и доставила космических путешественников на поверхность нашего спутника. В ней же, запустив двигатель, они вернулись на ожидавший их на окололунной орбите основной корабль после того, как ходили по Луне больше двух часов, собрали образцы лунных камней и почвы, оставили на поверхности Луны некоторые приборы для проведения научных экспериментов и сфотографировали пейзажи Моря Спокойствия, где прилунилась кабина. Всего лунная кабина находилась на поверхности нашего спутника 21 час 36 минут.

Полеты на Луну были повторены и другими американскими космическими кораблями «Аполлон».

Советские ученые пошли по другому пути: они поручили исследование Луны умным автоматам.

Такой путь намного дешевле и не подвергает опасности самое драгоценное — жизнь человека. До января 1972 года было запущено к Луне и на Луну девятнадцать советских лунников.

Первые лунники доставили много ценных сведений о Луне. Они сфотографировали ее поверхность и даже передали нам снимки невидимого с Земли лунного полушария.

Очень большую и важную работу произвели автоматические станции «Луна-16» и «Луна-17».

20 сентября 1970 года в 8 часов 18 минут по московскому времени автоматическая станция «Луна-16» мягко опустилась на поверхность Луны в районе Моря Изобилия. И тут началось самое удивительное: повинуясь радиокоманде с Земли, из аппарата выдвинулся бур. Он начал вращаться и взял пробу грунта, которая была затем помещена в специальный герметический контейнер.

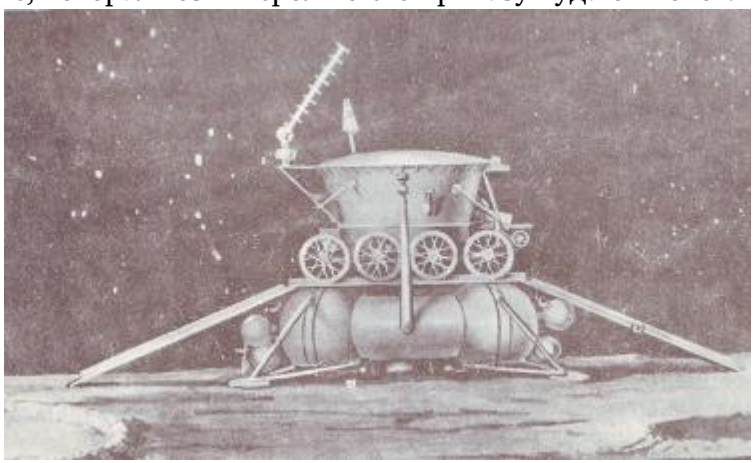
От станции отделилась ее верхняя взлетная ступень с контейнером на борту. Она стартовала с лунной поверхности 21

сентября и 24 сентября мягко опустилась в намеченном районе Советского Союза.

«Впервые в истории освоения космического пространства лунный грунт доставлен на Землю с помощью автоматического аппарата», — говорилось в сообщении ТАСС.

Но наши конструкторы космических автоматов шагнули еще дальше.

В русских народных сказках рассказывается о самоходной тележке, которая возит героя по его приказу куда он хочет.



*«Луноход-1»*

Такую тележку доставили наши ученые на Луну 17 ноября 1970 года, и имя ее «Луноход-1».

Работа этого автоматического аппарата поистине изумительна. Где видано такое, чтобы водитель механического экипажа находился от него за 380 тысяч километров? А с «Луноходом-1» дело обстоит именно так! Он пускается в путь, поворачивается, обходит препятствия, идет задним ходом, останавливается — и все это происходит безотказно, точно по приказам водителя, нажимающего кнопки на пульте в центре дальней космической связи.

Для управления «Луноходом-1» нужны особые навыки, большое искусство.

Лунное Море Дождей стало свидетелем событий, каких оно не видело за миллиарды лет своего существования. Самоходный аппарат шел по его поверхности по крайне сложной трассе, взбирался на возвышенности, огибал или пересекал кратеры, не смущаясь сильным наклоном на одну сторону… И обо всех своих действиях докладывал на Землю.

«Луноход-1» снабжен множеством приборов. Тут и телекамеры, совершающие снимки лунной поверхности и передающие их в центр дальней космической связи, и

рентгеновский телескоп, и другие приборы и навигационные устройства. На его борту установлен и отражатель для лазерной локации Луны, сконструированный французскими учеными: это хороший пример сотрудничества в космической области.

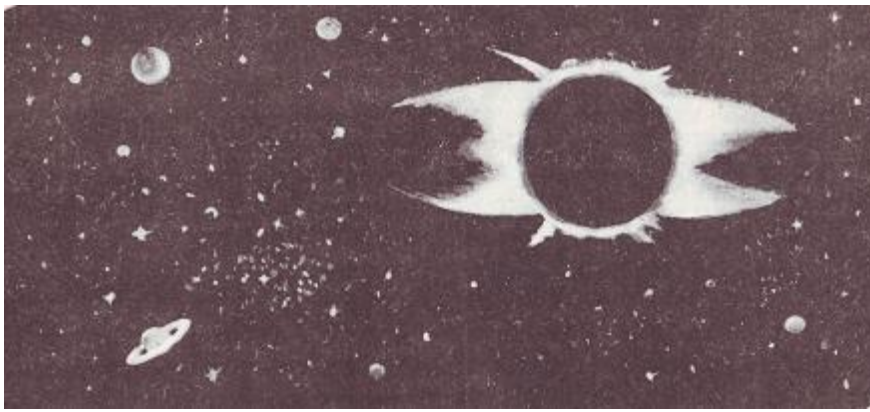
Перед наступлением первой лунной ночи «Луноход-1» был приведен в полную готовность к тому, чтобы безнаказанно перенести лунный холод. Для его стоянки выбрали ровную твердую площадку, закрыли панель солнечной батареи, которая дает энергию двигателям аппарата.

Началась долгая лунная ночь. Лишь изредка дежурный радиопередатчик оповещал землян, что на борту «Лунохода-1» все обстоит благополучно, ни один дерзкий метеор не повредил аппаратуру. Вокруг тележки свирепствовал невиданный на Земле мороз, но скрытые внутри нее приборы подогревались и были так хорошо защищены специальной термоизоляцией, что на рассвете нового лунного дня поступил доклад: все системы и агрегаты «Лунохода-1» готовы к новым рейсам по поверхности Моря Дождей. Новый день, новая плодотворная работа…

Десять с половиной месяцев проработал чудесный советский аппарат на Луне, доставляя ученым неисчислимую информацию о строении Луны, о прочности и химическом составе грунтов, о кратерах и воронках, о наблюдаемой на Луне деятельности Солнца… Пройдено более десяти километров по очень сложному, запутанному пути, детально исследована лунная поверхность на площади в 80 тысяч квадратных метров.

# ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

# Солнечная система



Наша Земля — небесное тело, обращающееся вокруг Солнца. Солнце и все небесные тела, которые вокруг него обращаются, составляют Солнечную систему.

Земля — наш родной дом, а Солнечная система — родной город, в котором находится этот дом.

В нашем городе есть громадные здания — Юпитер, Сатурн; есть дома средней величины, вроде нашей Земли, Венеры, Марса; есть маленькие планетки, так называемые астероиды, и загадочные кометы, и, наконец, мельчайшие небесные тельца — метеоры, которые, может быть, являются остатками разрушенных планет. Есть теперь и небесные тела, созданные руками человека, — искусственные планеты, спутники Земли, Луны, Марса.

Дома нашего солнечного города не стоят на месте: из века в век несутся они по незримым дорогам — орбитам вокруг центрального светила — Солнца. Но и весь солнечный город — само Солнце со своими спутниками — с громадной скоростью несется по безграничному мировому пространству. Солнечный наш город — кочующий город, как и все другие звездные города во Вселенной.

Я буду знакомить тебя с домами нашего солнечного города, начиная с самой близкой к Солнцу планеты — Меркурия.

# Меркурий

Древние римляне верили, что их судьбой управляют многие боги. Отцом и владыкой всех богов был могучий Юпитер, его женой — богиня Юнона. Богом солнца считался их сын — лучезарный Аполлон (греки называли его Гелиосом), Дочь Юпитера и Юноны — Венера была богиней красоты. Гонцом богов — попросту говоря, рассыльным — служил юркий Меркурий: римляне рисовали его с крылышками на пятках.

Люди давно перестали верить в языческих богов, но имена богов можно видеть в серьезных научных книгах.

*С поверхности Меркурия Солнце кажется огромным пылающим диском.*

Почему же так произошло? Потому что древние именами своих богов назвали небесные светила. Юпитер, Венера, Меркурий — все они находятся на небесном своде. Даже самые «захудалые», второстепенные и третьестепенные боги и богини не забыты: в честь каждого из них астрономы назвали какую-нибудь вновь открытую планету или астероид.

С изучением небесных светил в старину тесно была связана ложная наука — астрология. Астрологи говорили: «В момент рождения человека надо записать расположение светил на небе — их взаимное положение влияет на судьбу человека».

По расположению светил в момент рождения человека астрологи предсказывали его будущий характер и судьбу.

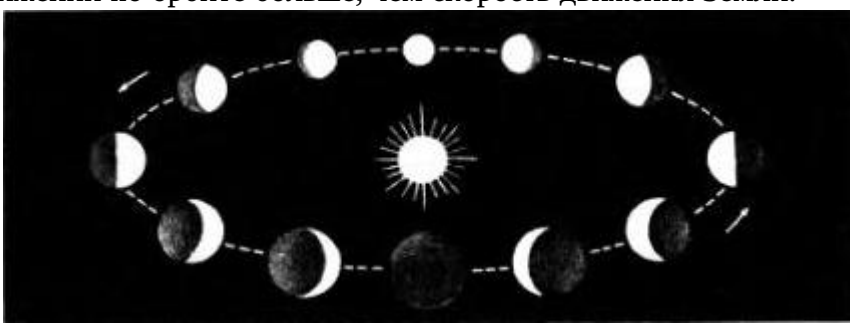
Например: человек родился «под знаком Меркурия», то есть в то время, когда Меркурий был виден в определенном месте неба. Астролог говорил: «Этот человек будет купцом», так как Меркурий считался покровителем торговли. Родившимся «под знаком Марса» предсказывали, что они будут жестокими,

кровожадными людьми, сделаются воинами… И все это потому, что у римлян Марс был богом войны.

Лженаука астрология продержалась очень долго: еще каких-нибудь двести лет назад астрологи составляли предсказания для царей, князей и других знатных людей, да и сейчас некоторые невежественные люди верят шарлатанам — предсказателям будущего.

Почему планета Меркурий была названа в честь бога-курьера, бога-вестника?

Это самая близкая к Солнцу планета — она обращается вокруг Солнца очень быстро: всего за 88 земных суток. Ведь Меркурию за один оборот приходится пробегать расстояние гораздо меньшее, чем Земле, да и скорость Меркурия в его движении по орбите больше, чем скорость движения Земли.



*Фазы Меркурия или Венеры, какими их видит наблюдатель с Земли.*

Год Меркурия в четыре с лишним раза короче земного. За быстроходность, за проворство, с которым планета бегает по небу, ее и прозвали Меркурием — небесным гонцом.

Меркурий — планета маленькая. Его поперечник всего только 4840 километров. По объему он в 20 раз меньше Земли. Это значит, что из земного шара можно выкроить двадцать шаров такого размера, как Меркурий. Сила тяжести на Меркурии значительно меньше земной.

До недавнего времени ученые считали, что Меркурий всегда обращен к Солнцу одной стороной, как Луна к Земле.

Мы знаем, как резко сменяется температура на Луне в дневную и ночную пору. А ведь Меркурий расположен значительно ближе к Солнцу, и его освещенная сторона получает света и тепла в семь раз больше, чем Луна. Значит, там перепады температуры должны были бы быть значительно больше.

Но в действительности все это не совсем так. Недавние наблюдения, еще нуждающиеся в проверке, показали, что Меркурий очень медленно вращается вокруг оси, делая один оборот за 59 земных суток. Таким образом, день и ночь на этой

маленькой планете продолжаются по целому земному месяцу.

Жар, который господствует на дневной стороне Меркурия, достигает 400 градусов. При такой температуре плавятся свинец и олово. Если бы на Меркурии были свинцовые и оловянные горы, то за долгий день Меркурия они успели бы обратиться в моря из расплавленного металла. В самых жарких уголках нашей планеты прохладно по сравнению с адским пеклом на дневной стороне Меркурия.

А на неосвещенной стороне Меркурия царит сильный холод. Средняя температура неосвещенного полушария этой планеты достигает 70 ˚С ниже нуля.

Понятно, при таких условиях никакой жизни на Меркурии быть не может. Спутников Меркурий не имеет.

У Меркурия атмосфера, плотность которой меньше земной примерно в 330 раз. В атмосфере обнаружены признаки углекислого газа. Давление атмосферы у поверхности Меркурия меньше земного в 100–300 раз.

Полным Меркурий виден тогда, когда он на противоположной от Земли стороне, за Солнцем, но тогда он очень далек. Лучше всего рассматривать Меркурий, когда он в первой или последней четверти, то есть справа или слева от Солнца.

Наблюдать Меркурий трудно: планета слишком близка к Солнцу и ее затмевают солнечные лучи.

# Венера

Иногда вечером, после солнечного заката, на западной стороне неба появляется очень яркая звезда. Она первая выходит на небо, когда еще совсем светло. Потом она спускается все ниже и уходит под горизонт, туда же, куда скрылось Солнце. Случается, что утром, перед восходом Солнца, на востоке сияет яркая звезда: она дольше всех звезд остается на небе. Все звезды потухли, а утреннюю звезду еще видно.

И только тогда, когда Солнцу уже время вот-вот показаться из-за горизонта, оно затмевает лучами утреннюю звезду.

Выйди из дома вечером, через полчаса после захода Солнца, и поищи на западном небе вечернюю звезду. Если увидишь ее, понаблюдай, как она постепенно спускается к западу.

Но если вечерней звезды не окажется на западной стороне неба, попроси разбудить тебя за полчаса до восхода Солнца. Смотри на восток: может быть, ты увидишь там яркую утреннюю звезду.

В чем же тут загадка? А она решается очень просто: нет двух звезд — утренней и вечерней. Это одна и та же звезда, только иногда ее можно видеть вечером, а иногда — утром; но случается, ее и вовсе не видно на небе. Звездой это яркое светило назвали неправильно. Вовсе это не звезда, а планета Венера. Такое имя дали ей римляне в честь богини красоты.

*Какой кажется земному наблюдателю Венера в различных положениях относительно Земли.*

Планета Венера в самом деле очень красива, Она сияет мягким белым светом, и ни одна звезда, ни одна планета не могут сравниться с ней по силе блеска.

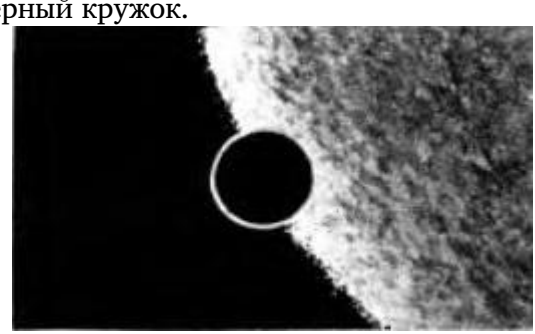
— Должно быть, эта планета очень большая, раз она так ярко светит? — спросишь ты.

Нет, по размерам она примерно такая же, как наша Земля. Венеру и Землю часто называют небесными близнецами. Венера светит так ярко потому, что она, не считая Луны, ближайшая

соседка Земли в мировом пространстве. Венера может приближаться к Земле немногим меньше чем на 40 миллионов километров, а по сравнению с расстоянием до Плутона, самой далекой планеты Солнечной системы, такое расстояние очень невелико. Год Венеры гораздо короче, чем год Земли: он продолжается 225 земных суток, то есть семь с половиной земных месяцев.

У Венеры есть фазы, как у Луны и у Меркурия. Бели смотреть на Венеру в хороший телескоп, то на ее поверхности видны какие-то расплывчатые пятна — одни посветлее, другие потемнее, — очень похожие на облака. А облака могут плавать только в атмосфере, значит, у Венеры есть атмосфера, и эта атмосфера очень высокая и плотная.

О том, что у Венеры есть атмосфера, впервые узнал великий русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов. Было это двести с лишним лет назад, в 1761 году. Ломоносов наблюдал редкое явление: прохождение Венеры по солнечному диску. Это случается в то время, когда Венера оказывается как раз на прямой линии между Землей и Солнцем; тогда ее светлая сторона обращена к Солнцу, а к нам планета повернута неосвещенной стороной. Венера проходит по сияющему солнечному диску как небольшой черный кружок.



*Венера проходит перед солнечным диском.*

В тот момент, когда Венера приблизилась к солнечному краю, вокруг нее был заметен слабо светящийся ободок. Ломоносов правильно догадался, что этот ободок — атмосфера Венеры, освещенная прошедшими через нее солнечными лучами.

*Михаил Васильевич Ломоносов (1711 — 1765)*

Другие астрономы, которые одновременно с Ломоносовым следили за прохождением Венеры, не были так наблюдательны. Они заметили светлый ободок, но не поняли, что это такое, и только жаловались, что ободок помешал им отметить точный момент, когда край Венеры прикоснулся к солнечному диску.

А Ломоносов написал: «…планета Венера окружена знатной воздушной атмосферой, таковой (лишь бы не большей), какова обливается около нашего шара земного».

И проницательность Ломоносова тем удивительнее, что он наблюдал прохождение Венеры даже не из обсерватории, а из окна своей квартиры, в самодельный телескоп!

Прохождения Венеры по солнечному диску бывают очень редко. Последнее прохождение случилось в 1882 году, а новое будет только в 2004 году, и, быть может, ты, уже в почтенном возрасте наведешь тогда на Солнце свой телескоп…

Со времен Ломоносова наука ушла далеко вперед. Ученые не только знают, есть ли на какой-нибудь планете атмосфера, но и умеют определять, из каких газов она состоит.

Еще два десятка лет назад в распоряжении астрономов был только спектральный анализ, то есть исследование спектров раскаленных веществ.

Что такое спектр? Всякий видел радугу: это спектр солнечных лучей, преломившихся в капельках дождя. Оказывается, солнечный свет не простой, а сложный; проходя через капельки воды, он разлагается на семь простых цветов, называемых цветами радуги. Исаак Ньютон впервые догадался пропустить солнечный луч сквозь треугольную стеклянную призму и получил спектр Солнца у себя в затемненной комнате на белом экране.

Это было важное открытие.

Всякое нагретое вещество имеет свой спектр. Есть специальный прибор — спектроскоп, при помощи которого изучают спектры веществ. Если внимательно рассматривать солнечный спектр, то в нем можно увидеть множество темных линий, или полосок, всегда расположенных одинаково. Эти линии, или полоски, «принадлежат» химическим элементам, находящимся на Солнце. У водорода свои линии, у железа свои, у натрия свои.

Так, изучая спектр, люди стали определять химический состав небесных светил.

К спектральному анализу добавились такие могучие средства исследования, как радиоастрономия и радиолокация.

Радиоастрономия исследует радиоволны, испускаемые небесными телами, планетами и звездами. Радиолокация состоит в том, что ловят луч локатора, посланный на другую планету и отразившийся от нее. Радиолокация дала ценные сведения о лунной поверхности. Лучи локатора достигали Меркурия, Венеры, Марса, Юпитера.

Но главные разведчики в наше время — космические станции. Ведь автоматическая станция не только посылает на Землю радиосигналы, но и фотографирует космические объекты и передает на Землю их снимки.

Космические станции посылались и к Венере.

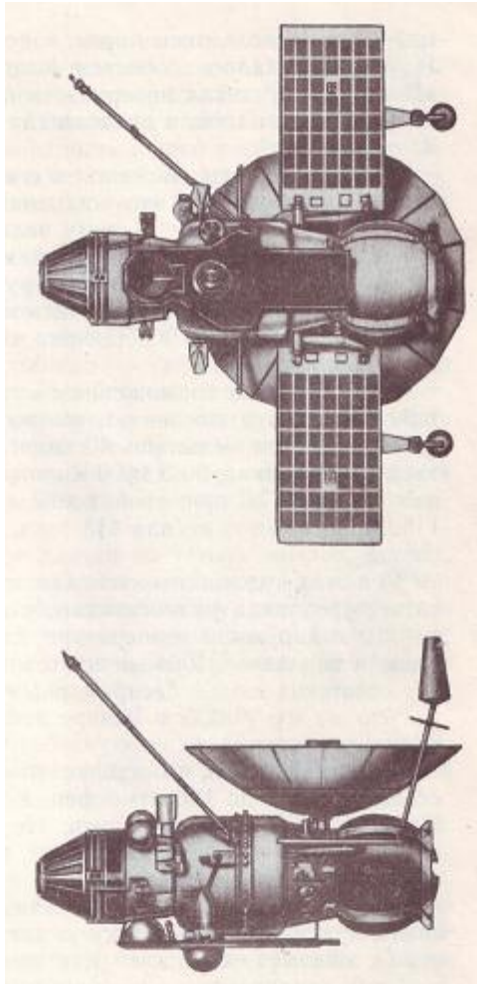
Первая автоматическая межпланетная станция была направлена в сторону Венеры советскими людьми. Это произошло в феврале 1961 года. За десять лет, которые прошли с того времени, к нашей небесной соседке было отправлено еще шесть автоматических станций. Последняя из них, «Венера-7», стартовавшая 17 августа 1970 года, проделала в космосе огромный путь — около 320 миллионов километров — и 15 декабря, после 120-суточного полета, достигла Венеры.

Что нового внесла в науку станция «Венера-7» по сравнению с ее предшественницами?

«Венера-4», которая достигла планеты в октябре 1967 года и впервые плавно опускалась в ее атмосфере в течение полутора часов, сообщила ценные данные о составе, давлении, температуре атмосферы.

«Венера-5» и «Вене-а-6» были запущены почти одновременно в январе 1969 года. Они опустились на Венеру 16 и 17 мая 1969 года. Эти две автоматические станции значительно расширили наши сведения о «сестре Земли». Но из-за тяжелейших условий полета в атмосфере Венеры они закончили свои передачи в то время, когда до поверхности планеты оставалось еще примерно

20 километров.



*Автоматическая станция «Венера-4».*

Опыт всех этих станций был использован при конструировании с «Венеры-7». И ученым удалось добиться выдающегося успеха: станция «Венера-7» достигла поверхности планеты, не прерывая подачи радиосигналов, и продолжала радировать с Венеры еще 23 минуты.

Ты, может быть, скажешь: всего-то 23 минуты! Есть о чем говорить! Ты не прав: это — замечательное достижение советской науки и техники. К нему вели целые годы неустанного труда, поисков, опытов на Земле и в космосе.

Вот что пришлось испытать труженице «Венере-7», когда она вошла в венерианскую атмосферу. Температура «Венеры-7» достигала 11 000 °С — это вдвое выше, чем на поверхности Солнца.

Перегрузка от торможения составляла 350 единиц. Чтобы

тебе понять, что это значит, поясню: вес станции увеличился в 350 раз. Если ты весишь 40 килограммов, то в тех условиях твой вес составил бы 14000 килограммов — 14 тонн! А станция «Венера-7» при этой колоссальной перегрузке вместо 1180 килограммов весила 413 тонн, словно железнодорожный состав…

И в этих чудовищных условиях станция продолжала работать: передавала радиосигналы, условным шифром сообщая данные о наружной температуре, давлении атмосферы, ее составе и так далее. Ученые всего мира назвали научный подвиг советских людей беспримерным, поразительным.

Что же мы узнали о Венере после полетов наших автоматических станций?

Теперь известно, что давление на поверхности планеты составляет от 80 до 100 атмосфер, а температура от 460 °С до 500 °С. Если к этому добавить, что атмосфера Венеры почти полностью состоит из углекислоты, а кислорода, азота и водяных паров в ней очень мало, то картина получится весьма непривлекательная. Утренняя звезда, мирно сияющая на небосводе, красивейшее из небесных светил, воспетое многими поэтами, оказывается адом, едва ли не более страшным, чем тот, куда христианская религия отправляет грешников после их смерти.

Раньше некоторые астрономы предполагали, что поверхность Венеры представляет сплошной океан. Но теперь большинство ученых думают, что поверхность Венеры — это знойные пески, по сравнению с которыми наша Сахара — курорт. Другие полагают, что поверхность нашей соседки — нагромождение диких скал. Угрюма, неприветлива, совершенно непригодна для жизни эта планета, получившая название по имени богини любви.

Много было разногласий среди астрономов по поводу периода обращения Венеры вокруг оси. Одни считали, что она, как Луна, всегда повернута к Солнцу одной стороной. Другие утверждали, что ее период обращения близок к земным суткам. Последними исследованиями установлено, что Венера, в отличие от большинства планет Солнечной системы, вращается не с запада на восток, а с востока на запад. Значит, Солнце там восходит на западе. Период ее обращения составляет около 243 земных суток. Сутки на Венере больше ее года, который равен 224,7 земных суток. Вот какие причуды может устраивать природа!

День и ночь на Венере длятся по четыре земных месяца, но вряд ли это отражается на ее климате: лучи Солнца не могут сколько-нибудь заметно усилить жару, господствующую на поверхности планеты, а ночь ее не смягчает. Только температура

полярных областей на 150 °С меньше, чем на экваторе.

Спутников у Венеры нет.

Теперь покинем нашу небесную сестру и, миновав родную Землю, перенесемся на следующую за ней планету — таинственный Марс.

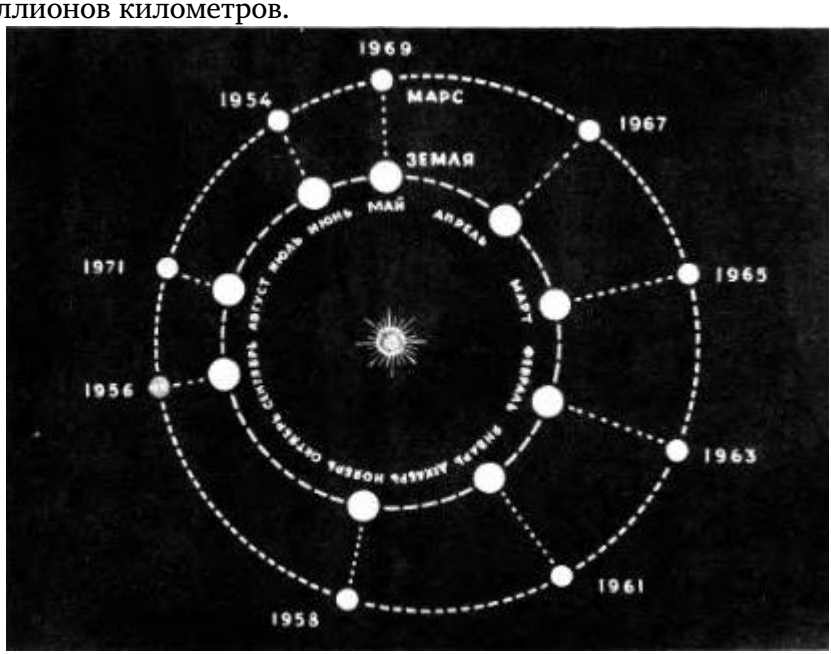
# Марс

Одна из планет устрашала древних: она походила на красный глаз могучего бога, гневно смотревший на далекую Землю. И этому красному светилу римляне дали название Марса, бога войны:

Среднее расстояние Марса от Солнца 228 миллионов километров — это в полтора раза больше, чем расстояние Земли от Солнца. Чтобы было удобно измерять большие расстояния, ученые назвали расстояние Земли от Солнца — 150 миллионов километров — астрономической единицей. Таким образом, среднее расстояние Марса от Солнца чуть более полутора астрономических единиц. Удобнее всего наблюдать Марс в то время, когда эта планета и Земля находятся примерно на линии Солнце — Земля. Такое взаимное положение Марса и Земли называется противостоянием.

Противостояния повторяются приблизительно через каждые два года. Во время противостояний Марс приближается к Земле на 55—100 миллионов километров.

Лет через пятнадцать — семнадцать бывают так называемые великие противостояния. Во время великих противостояний Марс и Земля ближе всего подходят друг к другу — на расстояние 55 миллионов километров.

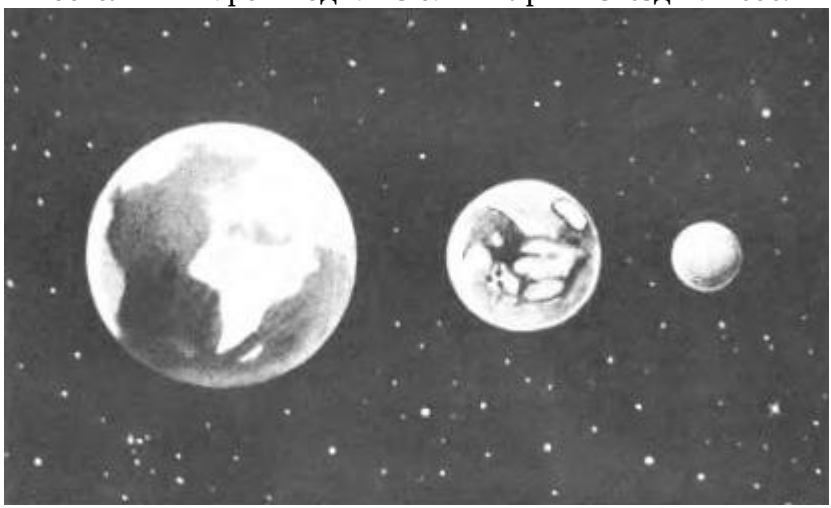



*Противостояния Марса с 1954 до 1971 года.*

В 1971 году наблюдалось великое противостояние Марса, и

он снова привлекал к себе усиленное внимание астрономов.

В этом году впервые в марсианской «семье» наряду с двумя естественными спутниками, Фобосом и Деймосом, на его орбиту были выведены сразу три искусственных спутника: советские «Марс-2» и «Марс-3» и американский «Маринер-9». Эти спутники позволили узнать много нового о Марсе. Во время великих противостояний Марс — одна из самых ярких звезд на небе.



*Сравнительные величины Земли, Марса и Луны.*

Очень трудно наблюдать Марс, когда эта планета и Земля расположены по разные стороны от Солнца. В это время расстояние между ними доходит до 400 миллионов километров. Понятно, что в период наибольшего удаления Марса мало кто его наблюдает.

Марс — небольшая планета. Его поперечник по экватору равен 6780 километрам, что только в два раза больше поперечника Луны, По объему Марс меньше Земли почти в семь раз.

*Марс по рисунку Антониади.*

Вы видите рисунок Марса, сделанный французским астрономом Антониади в 1909 году. Белое пятно на краю планеты — полярная шапка Марса. Темные полосы и пятна называются морями Марса; обширные красновато-желтые области — это суша.

Очень интересна история исследования Марса.

Итальянский астроном Скиапарелли (1835–1910) много лет внимательно изучал Марс. В 1877 году, когда Марс находился в великом противостоянии, Скиапарелли наблюдал эту планету каждую ночь, если не мешала пасмурная погода. Скиапарелли нарисовал подробные карты Марса, каких до него не делал ни один астроном.

Первое, что увидел Скиапарелли на Марсе, были темные пространства. Вода издали всегда кажется темнее суши. Поэтому Скиапарелли назвал темные пространства морями Марса.

Между морями Скиапарелли увидел множество тонких черных ниточек, соединяющих соседние моря. Скиапарелли назвал эти ниточки каналами, так как итальянское слово «канал» означает «пролив».

По всему свету пошел великий шум: «Итальянец Скиапарелли открыл на Марсе каналы! А каналы могли прорыть только люди или другие разумные существа! И очевидно, у них огромная

техника, так как даже мы, люди Земли, не в состоянии покрыть свою планету целой сетью каналов, как это сделали марсиане: ведь марсианские каналы имеют ширину в десятки и сотни километров, раз их видно в наши телескопы!»

Газеты и журналы печатали множество статей о Марсе и его жителях.

Писатели поспешно писали романы о марсианах. Горячие головы предлагали немедленно вступить в переговоры с жителями Марса.

Одни придумывали световую сигнализацию при помощи колоссальных зеркал. Другие предлагали изобразить на обширных равнинах Сибири геометрические чертежи, чтобы марсиане поняли, что на Земле тоже живут разумные существа.

Но так как линии в этих чертежах должны быть по нескольку сот километров длины и по 20–30 километров ширины (только при этом условии марсиане могут их рассмотреть в телескопы), то высказывалась мысль составлять чертежи из посевов пшеницы — в марсианские телескопы золотистые поля будут хорошо видны в виде светлых линий среди окружающей черной земли.

Так как переговоры с марсианами потребовали бы огромных расходов, их никто не пытался начинать. Но ученые всего мира принялись усердно изучать каналы Марса. В 1909 году должно было наступить великое противостояние Марса, и предполагалось, что вопрос о каналах так или иначе разрешится.

Известный американский астроном Ловелл построил специальную обсерваторию для наблюдений Марса на плоскогорье в пустыне Аризона.

Там воздух очень чист, наблюдениям не мешают дым и копоть больших городов.

Для обсерватории был приобретен сильный телескоп, с 66-сантиметровой линзой.

Пришел 1909 год, которого астрономы ждали с нетерпением.

Телескопы всего мира, как гигантские пушки, нацелились на Марс.

И вот начался великий спор между аризонскими астрономами и другими учеными.

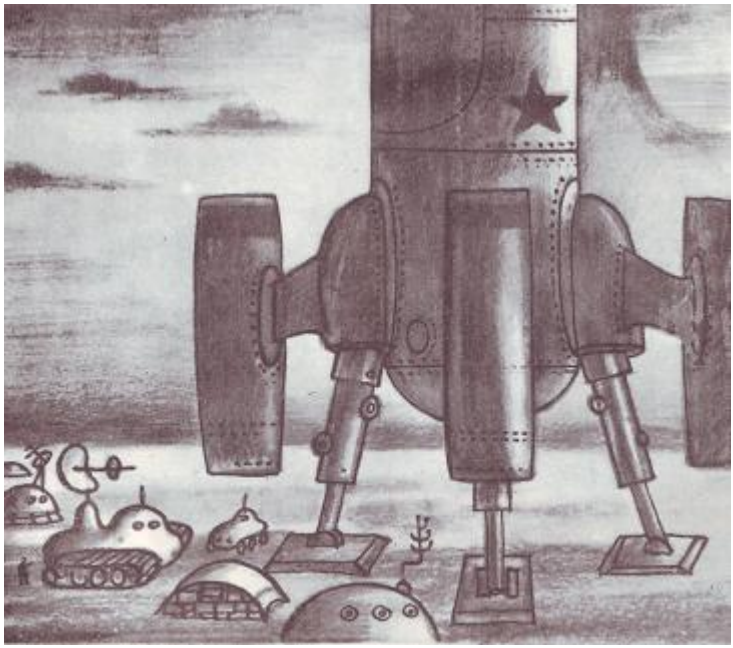
Ловелл и его друзья утверждали, что каналы на Марсе есть.

Но они заметны не всегда — появляются в поле зрения постепенно, в период таяния полярных снегов. Значит, в это время они наполняются водой.

Кроме того, по наблюдениям аризонцев выходило, что вода в каналах Марса весной движется с севера на юг, а осенью — с юга на север.

Так как вода не может идти самотеком то в одну, то в другую

сторону, то Ловелл и его сторонники говорили, что воду по каналам гонят могучие насосы. А насосы могут построить только разумные существа — люди, да к тому же обладающие очень высокой техникой.



*Этот фантастический рисунок изображает прибытие межпланетной экспедиции на Марс.*

«Вот новое доказательство того, что марсиане существуют!» — заявляли сторонники Ловелла.

Но громадное большинство астрономов, и среди них опытные наблюдатели, заявляли, что они вообще не видят на Марсе никаких каналов.

Противники каналов утверждали, что каналы — только обман зрения.

Они говорили:

«Нарисуйте на бумаге неправильно разбросанные пятна и черточки и отойдите подальше. Пятна и черточки сольются в линии».

В подтверждение своих взглядов противники каналов говорили, что каналы видны лишь в телескопы средней силы; самые же мощные телескопы показывают не каналы, а неправильные темные пятна…

Эти астрономы оказались правы.

Фотоснимки, полученные с искусственных спутников Марса, подтвердили, что каналов нет, а есть отдельные, разбросанные по поверхности Марса кратеры вулканов и следы столкновений с метеоритами.

Поверхность Марса, которая в 3,5 раза меньше земной, разнообразна.

Более светлые участки поверхности — материковые районы, темные — морские, а белоснежные — полярные шапки.

Материки занимают примерно две трети всей поверхности Марса.

Они покрыты грунтом, похожим на наши пески. Атмосфера Марса очень сухая. Сильные марсианские ветры поднимают песчаные бури.

Атмосфера Марса очень разреженная. На поверхности этой планеты атмосферное давление такое, какое на Земле наблюдается на высоте 30 километров. Человек, на поверхности Марса почувствовал бы себя точно в открытой корзине стратостата, поднявшегося на страшную высоту над Землей.

Членам первой межпланетной экспедиции, которая высадится на Марсе, придется ходить в скафандрах. На Марсе сила тяжести раза в два с половиной меньше, чем на Земле, и тяжелые скафандры не слишком затруднят их владельцев.

Климат Марса суровый. Марс в полтора раза дальше от Солнца, чем Земля, и получает света и тепла в два с лишним раза меньше.

Зато у Марса есть громадное преимущество перед Меркурием и Венерой — такое же, как и у Земли: это продолжительность марсианских суток, то есть время вращения вокруг оси.

Марсианские сутки продолжаются 24 часа 37 минут, они лишь чуть-чуть больше земных.

Дни и ночи на Марсе почти такие же, как на Земле; за короткие дни и ночи планета не успевает значительно нагреться или охладиться.

Еще удивительнее вот что: ось Марса отклонена от вертикального положения почти на такой же угол, как и Земля. Поэтому на Марсе есть и времена года, как на Земле: весна, лето, осень, зима. Но они гораздо продолжительнее земных времен года.

Так как путь Марса вокруг Солнца значительно длиннее, чем путь Земли, и по орбите он движется медленнее, то Марс совершает полный оборот вокруг Солнца за 687 земных суток, или 669 марсианских.

Какова температура на Марсе?

У его экватора, то есть в самом жарком его поясе, дневная температура не поднимается выше 25–30 градусов тепла; к ночи она падает до нуля, а к рассвету наступает мороз до 70 градусов.

В умеренных поясах морозы зимой доходят до 70–80 градусов, а у полюсов они достигают 150 градусов.

Будь так у нас, днем можно было бы ходить на открытом воздухе в рубашке, а ночью пришлось бы кутаться в теплую шубу и в домах топить печи круглый год.

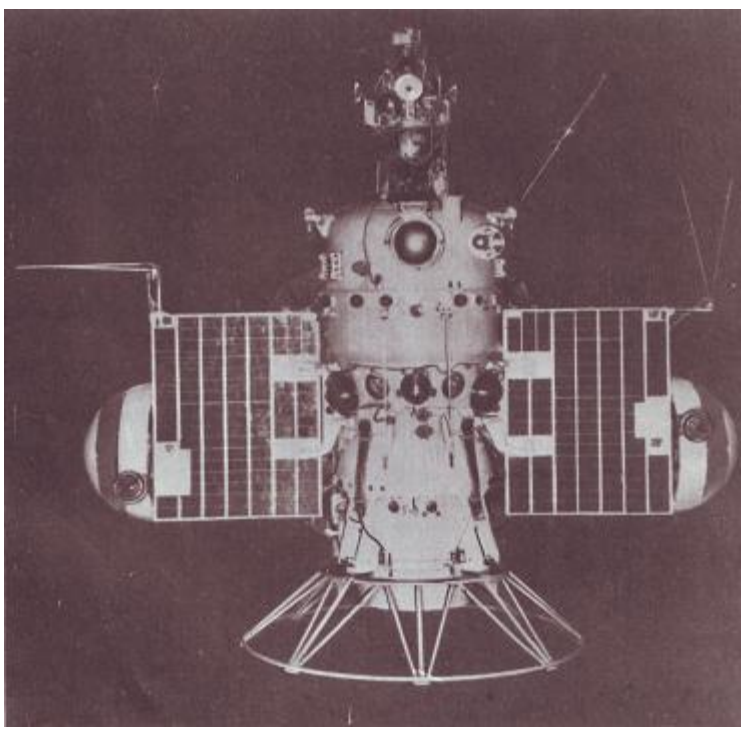
На Марсе наблюдается интересное явление — таяние полярных шапок, по всей вероятности состоящих из инея. Зимой эти шапки достигают 3000–4000 километров в диаметре; летом они значительно уменьшаются и к осени становятся едва заметными белыми пятнышками, а иногда и совсем исчезают.

У нас на Земле полярные льды (например, в Гренландии и Антарктиде) держатся тысячами лет, потому что толщина их огромна. Летом они лишь немного оттаивают, а зимой увеличиваются.

А быстрое таяние инея у полюсов Марса показывает, что там толщина полярного покрова невелика — всего несколько сантиметров.

Большая часть поверхности Марса представляет сухие, безводные пустыни.

Но есть ли там какая-либо жизнь, узнают только первые межпланетные биологические станции, которые направятся на Марс.



*Автоматическая межпланетная станция «Марс-1».*

Автоматические станции уточнили также плотность и состав марсианской атмосферы. Они открыли у Марса очень слабое магнитное поле, которое не в состоянии отклонять заряженные

частички, исходящие от Солнца и звезд (космические лучи), как это происходит возле Земли. Поэтому на Марсе может существовать опасный уровень радиации, и будущим межпланетным путешественникам придется с этим считаться.

Но во всяком случае, Марс для заселения более пригоден, чем Венера. Разреженная атмосфера, низкая температура, малое количество влаги — все эти условия, с которыми столкнутся на Марсе переселенцы с Земли, преодолимы даже при теперешнем уровне науки и техники.

У Марса есть два небольших спутника: Фобос и Деймос, что по-русски значит «страх» и «ужас» — вполне подходящие названия для спутников бога войны. Они открыты во время великого противостояния Марса в 1877 году американским астрономом Асафом Холлом.

Высота орбиты Фобоса — 9400 километров, Деймоса — 23 500 километров.

Фобос — единственный спутник во всей Солнечной системе, у которого период обращения вокруг планеты меньше периода суточного обращения самой планеты.

Время его обращения 7 часов 39 минут, а сутки на Марсе продолжаются 24 часа 37 минут 23 секунды.

Пролетая над ночной стороной Марса, Фобос слабо освещает поверхность планеты отраженным от Солнца светом.

Рассказ о Марсе получился значительно длиннее, чем о Меркурии и Венере, не случайно: ведь Марс очень интересная для нас, жителей Земли, планета.

# Пояс астероидов

Уже давно астрономы, проведя расчеты, решили, что между Марсом и Юпитером должна находиться еще одна планета. Долго искали эту планету ученые. Одни стали говорить, что такой планеты совсем нет, а другие утверждали, что она есть, но слишком мала, и потому ее не видно в телескопы. И вот в ночь под 1 января 1801 года итальянскому астроному Джузеппе Пиацци удалось открыть первую малую планету, которую назвали Церерой, по имени римской богини плодородия.

Диаметр Цереры оказался немногим меньше 800 километров. Это была крошка по сравнению с другими планетами Солнечной системы. Но, как выяснилось впоследствии, Церера — самая крупная из малых планет, потому ее и открыли первой.

Через год на таком же примерно расстоянии от Солнца, как и Церера, нашли вторую маленькую планету. Ее окрестили именем Паллады — римской богини правосудия. Астрономы немного смутились: по их мнению, там не следовало быть второй планете.

Вскоре астрономы еще больше забеспокоились: в 1804 году была открыта третья маленькая планета — Юнона! И, наконец, в 1807 году обнаружилась еще одна планета, четвертая по счету, — Веста!

Тут ученые серьезно призадумались. Четыре маленькие планеты на том месте, где полагалось быть одной большой… Может быть, маленькие планеты — осколки разрушенной большой? Видимо, когда-то в мировом пространстве между Марсом и Юпитером произошла катастрофа, и большая планета раскололась на мелкие..

Но такое предположение совсем не нравилось многим тогдашним астрономам, оно шло вразрез с религией.

Вот что писал другу знаменитый немецкий математик и астроном Гаусс: «Пусть даже через несколько лет мы узнаем, что Паллада и Церера раньше составляли одно тело. С точки зрения наших человеческих интересов, такой результат был бы нежелателен. Подумайте, какой невыносимый ужас охватил бы людей, какая началась бы борьба благочестия и неверия, как одни стали бы защищать, другие нападать на провидение! Все это было бы неизбежно, если бы на основании фактов было доказано, что планета может быть разрушена. Что сказали бы те, которые так охотно строят свое учение на незыблемой прочности Солнечной системы! Что сказали бы они, если бы увидали, что строили на песке и что во всем царит слепая, случайная игра сил природы! Я лично думаю, что надо воздержаться от таких выводов…»

Паллада, Юнона и Веста оказались меньше Цереры. Поперечники их таковы: у Паллады около 500 километров, у Весты около 400, а у Юноны всего около 200 километров. Из всех этих планет только Весту можно иногда видеть простым глазом, а остальные надо рассматривать в телескоп, и они кажутся просто яркими точками. Вот за это их и прозвали астероидами, то есть звездоподобными небесными телами. Ведь планеты в телескоп кажутся кругами (дисками), и только звезды представляются блестящими точками.

Да, Церера и ее небесные соседки — планеты-карлики. Но время показало, что они гиганты по сравнению с другими членами своей семьи, а семья эта оказалась чрезвычайно многочисленной. Пятый член ее был открыт только через тридцать восемь лет после Весты. До этого считалось, что малые планеты найдены все.

Но вот в 1845 году один любитель астрономии открыл пятую малую планету — Астрею.

Множество любителей астрономии нацелили на небо свои маленькие, большей частью самодельные телескопы. Это было так заманчиво — отыскать новую планету в мировых просторах!

Требовалось только терпение. Надо было каждую ночь смотреть на определенный участок неба и точно отмечать положение каждой звезды на карте, И если окажется, что какая-то звездочка сдвинулась с места по сравнению с соседними, — это и есть астероид!

И так как нельзя было заранее сказать, в каком районе неба окажется новая планетка, то их искали наудачу. Некоторым любителям повезло: они открыли по нескольку астероидов.

Число вновь открываемых астероидов росло с каждым годом. Скоро они стали насчитываться десятками. Уже и римских и греческих богинь не хватило, чтобы дать имена новым планеткам. На небе появились богини финикийские, древненемецкие, норвежские… Стали давать астероидам просто женские имена. Небольшая группа астероидов, значительно отличающихся от всей остальной массы, получила мужские имена: Гермес, Эрот, Адонис…

Множество астероидов открыли советские астрономы, особенно искусные «охотники» за маленькими планетками. Вот имена некоторых астероидов, открытых советскими учеными:

Владилена — названа так в честь Владимира Ильича Ленина. Морозовия — в честь русского революционера Н. А. Морозова. Павловия — в честь знаменитого ученого И. П. Павлова.

Впрочем, теперь принято называть вновь открываемые астероиды только двумя латинскими буквами, стоящими после

года открытия: например, 1937TL (малая планета, открытая советским астрономом Неуйминым).

В настоящее время известно более тысячи семисот астероидов.

Много найдено астероидов, но еще больше в пространстве носится неоткрытых малых планет. Ученые предполагают, что их существует несколько десятков тысяч.

Конечно, в первую очередь были открыты самые крупные астероиды. Это известные тебе Церера, Паллада, Юнона, Веста. Далее стали открывать астероиды поперечником в 100 километров, 50 километров, 20 километров… Сейчас известны астероиды поперечником в километр и даже меньше. По сравнению с такими действительно малютками Солнечной системы Церера и ее «подруги» — настоящие гиганты. Ведь окружность Цереры около 2500 километров; надо совершить порядочное путешествие, чтобы ее объехать. Поверхность Цереры около двух миллионов квадратных километров — это шестая часть Европы; на Церере можно было бы разместить Францию, Италию, Германию, Англию и еще осталось бы место для десятка маленьких стран вроде Швейцарии. Но только одна десятая часть площади Советского Союза уместилась бы на Церере.

А «карманный» астероид с поперечником в километр можно обойти за час, и поверхность его составляет всего 300 гектаров; у любого колхоза в несколько раз больше земли. По объему «карманный» астероид в 500 миллионов раз меньше Цереры.

Значит, и в семье астероидов есть свои великаны и свои карлики. А среди неоткрытых астероидов множество таких, диаметры которых всего несколько десятков метров и даже несколько метров. Это просто большие камни, мчащиеся в пространстве.

Существование больших и маленьких астероидов заставляет некоторых астрономов предполагать, что когда-то в мировом пространстве действительно случилась катастрофа и одна из планет разлетелась на части. Но эта планета была невелика — раз в тысячу меньше Земли.

Некоторые астрономы называют ее Фаэтоном, в память юного бога, погибшего, по греческой легенде, во время космической катастрофы.

Интересную мысль высказал известный английский ученый и писатель Артур Кларк. Он считает, что впоследствии, когда люди будут чувствовать себя в космосе, как дома, они используют астероиды как источники ценного сырья.

По расчетам Кларка, одного железного астероида диаметром в 270 метров хватило бы для нужд всей земной промышленности

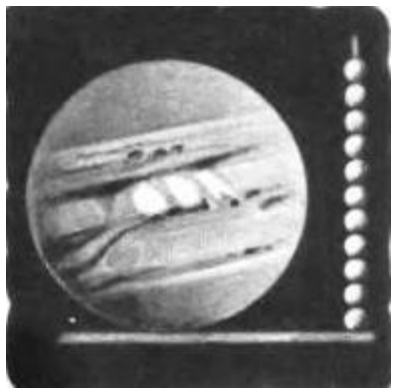
на целый год.

Космонавты будут охотиться за железными, никелевыми, марганцевыми астероидами и, оснастив их ракетными двигателями, направлять на Землю — а еще лучше на Луну — для разработки.

Конечно, это дело далекого будущего.

# Юпитер

С Юпитера начинается группа внешних планет-гигантов. Его среднее расстояние от Солнца 778 миллионов километров, что равно 5,2 астрономической единицы. Юпитер — самая большая планета Солнечной системы, недаром он носит имя отца и повелителя римских богов.



*Сравнительные величины Юпитера и Земли.*

Вот наглядные цифры, показывающие, как велик Юпитер.

Его поперечник в 11 раз больше поперечника Земли и составляет 140800 километров. Пешеходу понадобилось бы 800 дней, чтобы обойти кругом Земли, если бы он проходил по 50 километров в день. Но если бы этот пешеход вздумал обойти Юпитер, то, пойдя в путь молодым, он вернулся бы стариком: у него на путешествие ушло бы двадцать пять лет! И это при условии, что он тоже будет проходить в день 50 километров.

Поверхность Юпитера более чем в 120 раз превосходит земную поверхность.

На уроках географии ты изучаешь части света. Их шесть: Европа, Азия, Африка, Северная и Южная Америка, Австралия, Антарктида.

Представь себе, что на Юпитере оказались бы части света такой же величины, как на Земле; тогда их было бы на поверхности огромной планеты больше семисот. Много пришлось бы там потрудиться географам и путешественникам, чтобы исследовать поверхность родной планеты, много пришлось бы исписать им томов!

А каково доставалось бы школьникам этой планеты изучать ее географию!

Из Юпитера можно выкроить тысячу триста шаров такого объема, как наша Земля.

Теперь ты видишь, почему планета Юпитер называется

гигантом.

Очень велика сила, с которой Юпитер притягивает к себе предметы, находящиеся на его поверхности. Если бы на Юпитер попал человек, весящий на Земле 60 килограммов, то там он стал бы весить 140 килограммов. Межпланетный путешественник уже не запрыгал бы, как на Луне. Его мускулы оказались бы слишком слабыми, чтобы тащить такое тяжелое тело; вес придавил бы человека к земле, и он еле-еле бы тащился. Он передвигался бы так медленно, что и в сотню лет не обошел бы Юпитер! Лет 200–300 назад те астрономы, которые не были в плену религиозных верований, думали, что на каждой планете живут разумные существа — люди. Астрономы рассуждали так: — Земля — планета; она населена людьми. Меркурий, Марс, Юпитер — тоже планеты. Значит, и на них тоже есть люди.

*Вес земного человека на Юпитере (на пружинных весах).*

При этом астрономы считали, что на маленьких планетах живут люди маленького роста, а на больших планетах — великаны.

Они сильно ошибались. Если бы на Юпитере были люди, то они-то и были бы карликами: только у карликов хватило бы силы мускулов переносить по поверхности Юпитера их маленькие, немного весящие тела.

Наоборот, на Луне, при малой силе тяжести, вырастали бы великаны. В те времена ученые об этом еще не догадывались.

На Юпитере возможно существование бактерий, которые могут переносить очень низкие температуры и нечувствительны к ядовитым газам.

Устройство, или, как говорят, строение планет-гигантов, совсем не такое, как строение внутренних планет: Земли, Марса, Венеры и Меркурия. Когда в мировое пространство полетят путешественники, они смогут посетить любую планету.

Но для каждой планеты, на которой станут бывать люди, им придется конструировать специальный скафандр с учетом

особенностей планеты. Создать универсальный скафандр было бы слишком сложно.

Гигант Юпитер окружен очень плотной атмосферой, состоящей из газов, дышать которыми нельзя. Атмосфера Юпитера страшно холодная: ученые измерили ее температуру и оказалось, что там 140° мороза. Это оттого, что Юпитер получает очень мало солнечного света и тепла: ведь он удален от Солнца больше чем на пять астрономических единиц.

В состав атмосферы Юпитера и других больших планет входят вредные для дыхания газы: аммиак и метан.

Что таится под плотной атмосферой Юпитера, ученые еще не знают: одни предполагают, что внутренность Юпитера горячая, другие думают, что твердое ядро планеты окружено толстой ледяной корой.

Полет на Юпитер — крайне сложная задача. Представим себе, что ракета с Земли опустилась на поверхность этой планеты-гиганта. Для взлета с нее пришлось бы развить скорость более 57 километров в секунду! На такие скорости способны только ракеты колоссальной мощности.

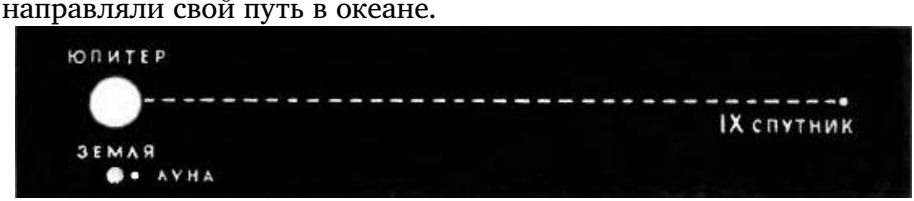
Юпитер делает полный оборот вокруг Солнца один раз в двенадцать земных лет. Это значит, что год Юпитера равен двенадцати земным годам. А сутки на Юпитере очень короткие, всего около 10 часов: 5 часов — день, 5 часов — ночь.

Что было бы, если бы на Земле были такие короткие сутки? Встанешь, позавтракаешь, сходишь в школу — и уже ночь! А когда же гулять, когда уроки учить?

Юпитер отличается от внутренних планет еще и тем, что у него очень много спутников — целых двенадцать. Юпитер со своими спутниками представляет целую систему.

О спутниках Юпитера стоит рассказать подробно.

Ты уже знаешь, что четыре луны открыты Галилеем, который первым направил на небо зрительную трубу. Труба у него была слабая, а все-таки Галилей сразу увидел эти луны, потому что они большие. Две из Галилеевых лун (так их стали называть) больше Меркурия, одна больше нашей Луны и одна чуть поменьше. Спутники Юпитера долгое время после их открытия приносили большую пользу мореплавателям, и благодаря им корабли направляли свой путь в океане.




*По этому рисунку можно убедиться, насколько система*

*Юпитера с его спутниками больше системы, Земля — Луна. Юпитер и Луна нарисованы без соблюдения масштаба.*

Ты спросишь: как же это могло быть? Я расскажу удивительную историю о том, как Галилеевы луны помогали в старину мореходам находить правильный путь.

В море идет корабль. Кругом вода на сотни и тысячи километров, а в воде подводные скалы, мели, острова, на которые можно налететь в тумане или в ночной темноте.

Каждый день, ровно в полдень, капитан определяет, где находится его судно: определяет он положение судна по солнцу и по хронометру (так называются точные часы).

Капитан ставит на карте точку:

— Мой корабль здесь!

Сразу видно, есть ли поблизости острова или скалы.

А что, если капитан поставил точку неверно? Он считает, что до скал 40 километров, а на самом деле всего 10! И это легко может случиться, если у капитана неверно идет хронометр: например, отстает.

В наше время это не такая большая беда; капитан каждый день проверяет свои часы по радио. А сто, двести лет назад, когда не было радио да и механизмы у часов были не очень хорошие?..

Вот тут-то и пришли на помощь Галилеевы луны!

Юпитер, освещенный Солнцем, отбрасывает от себя огромную тень. Когда тот или иной спутник Юпитера попадает в эту тень, начинается его затмение.

Астрономы больше двухсот лет назад научились точно вычислять время этих затмений и составили таблицы затмений на много лет вперед. Таблицы печатались в специальных астрономических календарях, и на каждом корабле был такой календарь.

Капитан смотрел в календарь: сегодня будет затмение Европы (есть у Юпитера такая луна); значит, надо проверить часы, если будет ясная ночь.

Когда подходило время, капитан брал зрительную трубу и смотрел на небо. Помощник держал в руках хронометр.

— Затмение началось! — говорил капитан.

— Хронометр показывает 23 часа 14 минут 37 секунд, — отвечал помощник и сейчас же записывал время.

— А по календарю 23 часа 15 минут 16 секунд, — говорил капитан. — Наш хронометр отстал на 39 секунд.

Юпитер и его луны оказались точнейшими небесными часами, которые не надо заводить, отдавать в починку и чистку и которые никогда не ошибались ни на секунду!

Даже в наше время у капитанов кораблей (в особенности

парусных) есть астрономический календарь: хорошая вещь — радио, а вдруг оно испортится?..

Вот как астрономия — наука о небе — приносит пользу на Земле. И таких примеров можно привести очень много.

Остальные восемь спутников Юпитера маленькие — их можно видеть лишь в хорошие телескопы, и они интересны только для астрономов.

В последние годы луч радиолокатора пронесся через огромное расстояние, отделяющее Юпитер от Земли, и, отразившись от поверхности гигантской планеты, вернулся обратно. А ведь кратчайшее расстояние между Землей и Юпитером составляет около 630 миллионов километров. Час и десять минут потратил радиолуч, чтобы совершить этот путь, а до Луны он долетает немногим более чем за секунду. Таково могущество новейших средств исследования, которыми вооружена современная астрономия.

# Сатурн

Сатурн — гигантская планета, объем которой примерно в 770 раз больше объема Земли.

Сатурн — последняя из планет, которые были известны древним. Сейчас мы знаем еще три планеты, находящиеся дальше Сатурна. Они видны только в телескопы.

Сатурном у римлян назывался отец Юпитера, бог времени; в его честь и назвали эту планету.

Удален Сатурн от Солнца на девять с половиной астрономических единиц. Год на Сатурне продолжается почти тридцать наших земных лет — девяностолетнему земному старику, по сатурновскому счету времени, всего лишь три года!

Но жизни на Сатурне нет. Сатурн, как и Юпитер, одет плотной оболочкой из газов. На поверхности Сатурна более 150 градусов мороза. Сутки на этой отдаленной планете продолжаются немногим больше 10 часов.

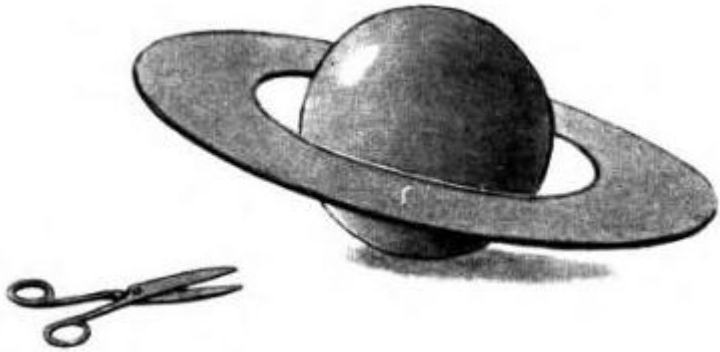
На этом и можно бы рассказ о Сатурне кончить, но у него есть замечательная особенность, отличающая его от других планет.

Эту особенность долго не могли разгадать астрономы XVII века с их слабыми зрительными трубами.

Из всех планет Солнечной системы Сатурн — единственная, украшенная системой колец. Эти кольца совсем особого вида.

*Сколько земных шаров можно было бы уложить по ширине кольца Сатурна.*

Возьми лист картона или плотной бумаги, проведи на нем циркулем из одного центра две окружности. Обрежь ножницами лист по наружной линии, а внутренний круг вырежь — у тебя получится большой круг с дырой посередине, или плоское кольцо. Это и будет простейшая модель колец Сатурна. Кольца Сатурна не надеты на планету: между внутренним кольцом и поверхностью планеты расстояние в несколько десятков тысяч километров.



В большой телескоп Сатурн со своими кольцами представляет изумительное зрелище: на темно-синем бархатном небе Сатурн кажется чудесной игрушкой, прихотью природы, которая решила показать, какие она может создавать разнообразные небесные тела.

Откуда взялись у Сатурна кольца? Это еще не совсем ясно. Астрономы предполагают, что они получились из обломков разрушенных спутников Сатурна. Некоторые ученые думают, что кольца Сатурна из льдинок, но это не доказано.

Уже в XVIII веке исследователи высказывали мнение, что кольца состоят из огромного количества мельчайших спутников, густым потоком обращающихся вокруг планеты. Теоретические расчеты подтверждают, что кольца образованы из отдельных частичек, независимо одна от другой обращающихся вокруг Сатурна по круговым орбитам. Частички эти разной величины, но среди них нет таких, которые можно было бы увидеть с Земли в телескоп. Поэтому наблюдать вращение колец непосредственно невозможно. Такие наблюдения производятся с помощью специальных приборов — спектрометров.

То, что кольца Сатурна не сплошные, доказывается так. Если между глазом наблюдателя и какой-нибудь звездой оказывается часть кольца, то звезду видно сквозь нее довольно ясно. Это, кстати, говорит нам и о том, что кольца Сатурна очень тонкие: толщина их, вероятно, 30–50 километров.

Ты смеешься: тоненькие!

Да, действительно они тонки по сравнению с их огромной шириной. У тебя есть модель колец. Подбери четыре шарика такой величины, чтобы они как раз улеглись поперек колец. Каждый шарик на модели будет изображать нашу Землю. Вот как широки кольца Сатурна!

От Сатурна до Земли приблизительно 1,5 миллиарда километров. И когда кольца повертываются к нам ребром, их невозможно разглядеть даже в самые сильные телескопы — ведь

это все равно что рассматривать простым глазом ребро бумажного листа, отойдя от него на целый километр.

Через каждые пятнадцать лет кольца Сатурна исчезают из глаз земных наблюдателей, и тогда Сатурн кажется самой обыкновенной планетой.

Я расскажу интересный случай из истории астрономии.

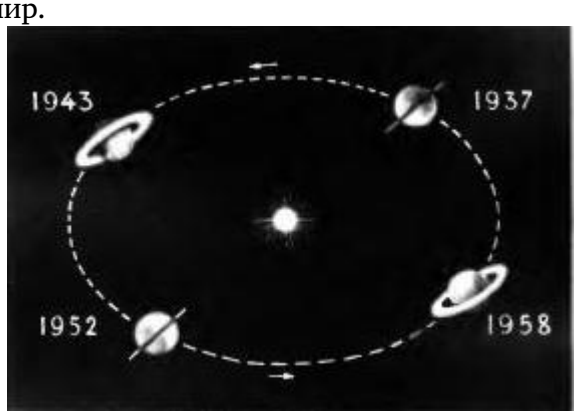
В 1921 году Сатурн так повернулся к Земле, что его кольца стали невидимыми. В «Астрономическом календаре» было напечатано об исчезновении колец.

«Кольца Сатурна исчезли! — завопила одна буржуазная газета. — Они разлетелись на куски!» (Невежды думали, что они твердые.)

А другая газета подхватила: «Эти куски летят к нам с огромной скоростью! Неизбежна мировая катастрофа!»

Начался страшный шум. Церковники обрадовались и тоже подняли свой голос: «Приближается кончина мира! Молитесь, христиане, кайтесь в своих грехах! Жертвуйте на храмы божий, за это получите после смерти райское блаженство! А деньги вам теперь все равно не будут нужны…»

И люди понесли в церкви щедрые дары: золото, драгоценные вещи. Они не догадывались спросить, зачем все это церковникам, раз гибнет мир.




*Каким может казаться кольцо Сатурна земному наблюдателю в разное время.*

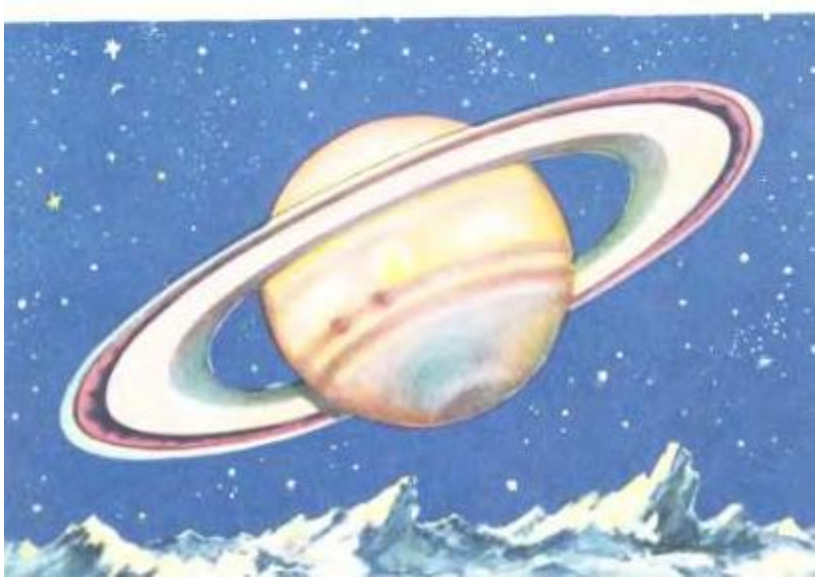
Вот какая шумиха получилась из-за маленькой заметки астронома!

Конечно, вскоре после «исчезновения» кольца появляются. Сначала они кажутся тоненькой ниточкой, потом все увеличиваются, и, наконец, лет через семь-восемь кольца совсем раскрываются, и их видно лучше всего. Затем кольца снова начинают убывать. Наиболее благоприятны для наблюдения колец Сатурна те годы, когда кольца начинают открываться земному зрителю во всей своей красе.

Если у вас, юные читатели и читательницы моей книжки, есть в школе хороший телескоп или если вы сможете получить доступ в обсерваторию, воспользуйтесь случаем и полюбуйтесь поразительным небесным зрелищем — видом колец Сатурна.

У Сатурна, кроме колец, десять спутников. Самый большой из них, Титан, вдвое больше нашей Луны. Это единственный спутник в Солнечной системе, имеющий атмосферу, которая состоит из метана.

Десятый спутник Сатурна, названный Янусом в честь одного из римских богов, открыт совсем недавно, в последних числах декабря 1966 года.



*Вид больших планет с поверхности их спутников (сверху — Юпитер, внизу — Сатурн)*

# Уран

Уран очень далек от Солнца — в девятнадцать раз дальше, чем Земля. Свет Урана очень слабый, и эту планету открыли в телескоп в 1781 году. Я уже говорил, что у римлян Сатурн считался отцом Юпитера, а Уран, бог неба, был отцом Сатурн. И вот планету, еще более удаленную от Солнца, чем Сатурн, назвали Ураном.

Диаметр Урана 47 000 километров. Это большая планета.

Год на Уране продолжается восемьдесят четыре земных года. А сутки на Уране всего около 11 часов. В году Урана более 72 тысяч суток!

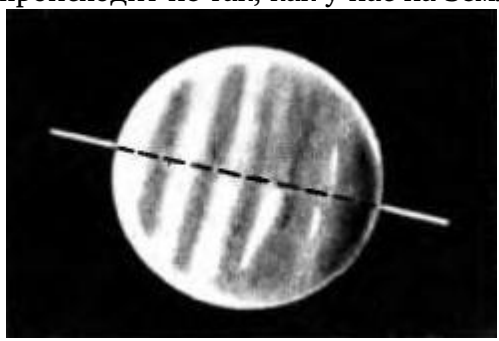
У планеты Уран есть особенность, которая отличает ее от других планет Солнечной системы. Все планеты вращаются вокруг Солнца так, что ось их вертикальна или немного отклонена от вертикали.

А волчок, изображающий Уран, должен вертеться, лежа на боку.

Из-за этого на Уране удивительно сменяются день и ночь. Иногда ось Урана своим концом направлена прямо на Солнце. Если бы в это время на полюсе Урана стоял наблюдатель, Солнце находилось бы прямо над его головой.

Что от этого получается? Солнце сильнее всего освещает полюс и полярную область, дальше лучи его падают все более косо, и по мере приближения к экватору Солнце стоит все ниже над горизонтом.

А если смотреть с экватора, Солнце будет стоять на горизонте. Все происходит не так, как у нас на Земле, а наоборот.



*Уран*

На том полушарии, над которым стоит Солнце, — день. И этот день продолжается много земных лет и много тысяч урановых суток.

На самом полюсе день продолжается сорок два земных года!

Вот как неистощима в своих выдумках природа!

У Урана пять спутников; даже самый большой из них — Титания значительно меньше Луны.

# Нептун

Нептун — по счету восьмая от Солнца планета и последняя из группы больших планет.

Замечательна история открытия Нептуна.

Нашел его на небе не астроном, смотревший в телескоп, а вычислитель-математик, который сидел у письменного стола с пером в руке и ни разу не взглянул на небо во время своей работы. Я расскажу об этом важном событии.

Ты уже знаешь, что Уран обходит вокруг Солнца один раз в восемьдесят четыре года. Его кажущееся перемещение по небу очень медленное, хотя на самом деле он в каждую секунду проходит около семи километров. Напомню, что скорость снаряда, вылетающего из сверхдальнобойной пушки, меньше двух километров в секунду.

Но Уран так далеко от нас, что его передвижение по небу среди звезд кажется нам весьма медленным. Астрономы вычислили движение Урана на много лет вперед. Они точно указали, где должен находиться Уран через двадцать, сорок, шестьдесят лет после его открытия.

Но что же получилось? Через сорок лет планета оказалась не на том месте, где ей полагалось быть, а через шестьдесят лет отклонение от вычисленного пути еще увеличилось. Правда, отклонение это показалось бы тебе ничтожным. Поставь стоймя спичку и отойди от нее на 4 метра (на семь шагов). Велика ли тебе покажется толщина (или иначе сказать — ширина) спички?

Вот на такую кажущуюся ширину отклонился Уран от предвычисленного пути по небосводу за несколько десятилетий.

Ты, может быть, скажешь, что это пустяки?

Но астрономы решили, что это не пустяки, что есть причина, которая заставляет Уран отклоняться от правильного пути. Они начали искать эту причину.

Ты знаешь, что закон всемирного тяготения действует на любом расстоянии, сила тяготения уменьшается по мере удаления небесных тел друг от друга.

Мы говорим:

— Земля не улетает от Солнца потому, что Солнце притягивает ее.

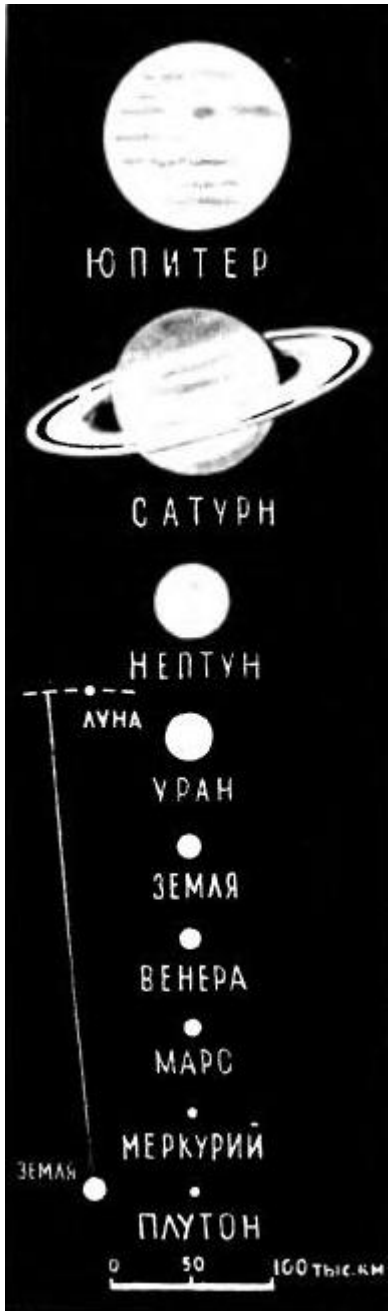
Это верно. Но к этим словам надо добавить вот что: Землю притягивает не только Солнце, но и Луна, и Меркурий, и Венера, и Марс, и Юпитер, и все остальные планеты. Землю притягивают даже отдаленные звезды, но так как они чрезвычайно далеки, то силу их притяжения не стоит принимать во внимание. Однако с

силой тяготения планет приходится считаться.

Возьму такой пример. Когда Солнце и Юпитер находятся по одну сторону от Земли, то сила тяготения увеличивается: Юпитер помогает Солнцу притягивать Землю. Когда Солнце по одну сторону от Земли, а Юпитер по другую, получается как раз наоборот: Солнце тянет Землю к себе, а Юпитер к себе, и сила притяжения Земли к Солнцу немного ослабевает.

В первом случае Земля чуть-чуть приближается к Солнцу, отклоняясь от своего правильного пути; а во втором случае она немного отходит от Солнца в сторону Юпитера.

Вот эти отклонения от правильного пути, которые получаются оттого, что Юпитер притягивает Землю, называются возмущениями. Но понятно, что когда астроном вычисляет орбиту Земли в небесном пространстве, ему приходится принимать в расчет возмущения, производимые не только Юпитером, но и Луной, и Венерой, и Марсом, и другими планетами. Это очень большая работа. Такую работу проделали астрономы, когда вычисляли путь Урана. Они приняли во внимание возмущения от всех планет, которые были тогда известны. И, как видишь, все-таки орбита Урана была вычислена не совсем верно.




*Сравнительная величина планет; отдельно показана система Земля — Луна и расстояние между ними, данное в таком же масштабе, как диаметры планет.*

Может быть, астрономы ошиблись в вычислениях? Вот этого-то как раз и не было. Астрономы считают с исключительной точностью. Если ты собираешься стать астрономом, то у тебя отметка по математике никогда не должна быть меньше пятерки.

А если все вычисления были сделаны верно, а Уран все-таки отклонился от указанного ему пути, это означало, что в пространстве есть неизвестная планета, которая отклоняет расчетную орбиту Урана силой своего тяготения.

И вот по возмущениям, которые производила неизвестная планета, надо было найти ее положение в мировом пространстве.

Задача найти новую планету была огромной трудности и требовала многих месяцев самых сложных вычислений. И все же эта задача была выполнена.

Молодой француз Леверрье, закончив вычисления, написал в обсерваторию: «Поищите новую планету около созвездия Козерога». И планета была найдена в тот же вечер, как было получено письмо. В телескоп она казалась маленьким кружком, а не точкой, как звезда. Это случилось в 1846 году.

Новую планету назвали именем Нептуна, бога моря.

По величине Уран и Нептун почти такие же близнецы, как Земля и Венера. Та и другая планета по объему примерно в 60 раз больше Земли.

Нептун удален от Солнца на 30 астрономических единиц, и год его продолжается сто шестьдесят пять земных лет. С тех пор как был открыт Нептун, на Земле прошло больше ста двадцати пяти лет, а он за это время не успел совершить один оборот вокруг Солнца.

У Нептуна два спутника: один из них, Тритон, по размерам равен Меркурию; другой совсем маленький и открыт недавно, в 1949 году.

# Плутон

У римлян Плутон был богом подземного царства. Он жил в вечном мраке, освещаемом только отблесками адского огня, на котором поджаривали грешников.

Плутоном астрономы назвали самую дальнюю планету из тех, которые до сих пор известны людям. Плутон удален от Солнца в сорок раз больше, чем наша Земля, а год его продолжается около двухсот пятидесяти земных лет:

Тепла и света Плутон получает от Солнца на каждый квадратный метр поверхности в 1600 раз меньше, чем Земля. С Плутона Солнце должно казаться маленьким кружком, поперечник которого в 40 раз меньше, чем видимый нами поперечник Солнца.

Но нельзя сказать, что на Плутоне царит вечный мрак. Все-таки на освещенной стороне Плутона Солнце светит в 275 раз светлее, чем у нас полная Луна. Чтобы у нас ночью было так же светло, как на Плутоне днем, надо поместить на нашем небе двести семьдесят пять полных лун. Ты видишь, какое светлое наше Солнце, как хорошо освещает оно мировое пространство!

Но согревается поверхность Плутона Солнцем очень слабо — температура там около 200 градусов холода.

*Каким будет казаться Солнце наблюдателям, находящимся на различных планетах.*

Плутон открыт совсем недавно — в 1930 году. Его тоже нашли вычислительным путем по тем отклонениям, которые обнаружились в движении Урана. Существование Плутона предсказал еще в 1915 году американский астроном П. Ловелл. За время, которое прошло с момента его открытия, Плутон успел сделать около одной шестой части полного оборота вокруг Солнца.

Диаметр Плутона — около пяти тысяч километров, масса равна массе Земли.

Плутон так далек, что даже в сильные телескопы кажется

очень маленьким диском. Сутки на планете длиннее земных примерно в 6,5 раза. Период вращения Плутона установлен по изменению яркости его блеска, который зависит от состава пород на различных участках планеты.

Существует ли у Плутона атмосфера, пока неизвестно.

Есть ли планеты за Плутоном? Возможно, что есть, но открыть их будет трудно: уж очень они далеки!

# Метеоры

В старину люди думали, что звезды — блестящие фонарики, подвешенные к хрустальному своду неба. Люди верили, что у каждого человека есть своя звезда, которая гаснет в момент его смерти.

Когда по небу пролетала яркая звездочка и гасла, набожные люди крестились и говорили:

— Чью-то душу бог прибрал…

Светящиеся точки, пролетающие по небу, народ прозвал падающими звездами. Ведь тогда еще не знали, что каждая звезда — отдаленное солнце, которое в миллионы и миллиарды раз больше Земли.

Позднее ученые назвали падающие звезды метеорами. Что такое метеоры и почему они получили свое название?

В мировом пространстве движутся потоки камней и пылинок; иногда это остатки разрушенных небесных тел. В телескоп их видеть нельзя, так как составляющие их частички слишком малы. Встречая на своем пути Землю, метеорные потоки проникают в атмосферу.

Но если камни или пылинки из этих потоков влетают в земную атмосферу, они почти мгновенно накаляются от трения о воздух и вспыхивают яркими звездочками.

Так как вспышка происходит в атмосфере, то она относится к атмосферным явлениям, таким же, как, например, молния или северное сияние. А молния или северное сияние издавна назывались метеорами; их изучает наука метеорология.

И получилось так, что со временем словом «метеор» стали называть только небесные камни, никто уже не называет так молнию или, скажем, тучи.

Метеорами интересуются астрономы. Понятно, что они изучают не только отдельные метеоры, но и целые метеорные потоки. Вспышки метеоров, происходящие в верхних слоях воздуха, помогают определить высоту земной атмосферы.

Метеоры довольно редко падают на Землю: они почти всегда целиком сгорают. Но камни очень больших размеров успевают долететь до земной поверхности целиком или распавшись на множество кусков.

Остатки упавшего на Землю метеора называются метеоритами.

* * *

Утром 30 июня 1908 года в тысяче километров к северу от Иркутска в тунгусскую тайгу упал колоссальный метеорит. Свет при падении был так ярок, что на несколько секунд даже затмил солнечный свет.

При падении получился взрыв чудовищной силы: земля сотряслась так, что отголоски дошли до Центральной Европы. Взрывная волна дважды облетела земной шар.

Огромные деревья силой взрыва были повалены, словно травинки, на пространстве в несколько тысяч квадратных километров. Все они лежали вершинами от центра взрыва, то есть от места, куда упал метеорит.

Интересно, что ночь после падения Тунгусского метеорита на всей Земле была необычайно светлая, как будто светящееся облако окутало весь земной шар.

Царское правительство не позаботилось об исследовании упавшего метеорита. И только в советское время Академия наук СССР снарядила в тайгу три экспедиции. Возглавлял их смелый исследователь Л. А. Кулик. Он нашел на месте падения большие ямы, затянувшиеся жидкой грязью. Остатки упавшего метеорита найти не удалось.

Падение другого огромного метеорита наблюдалось в советское время: 12 февраля 1947 года на Дальнем Востоке, в горах Сихотэ-Алинь.

Сихотэ — Алниский метеорит появился высоко на небе близ города Имана в 10 часов 38 минут утра в виде сверкающего огненного шара с разноцветным дымным хвостом. Он светился ярче Солнца и взорвался с громовым шумом.

Несколько воронок отпадения метеорита на снежных склонах Сихотэ-Алинского хребта увидели пролетавшие над тем местом летчики. На указанное ими место отправилась экспедиция Академии наук.

Так как за метеоритом пустились «по свежим следам», то удалось собрать несколько тысяч обломков. Самый большой обломок весит 1745 килограммов. По вычислениям ученых, весь метеорит весил 1500–2000 тонн.

Большая часть осколков или ушла глубоко в землю, или раздробилась на слишком мелкие частички.

Астрономы вычислили орбиту Сихотэ-Алинского метеорита и установили, что его можно считать астероидом, который в своем вращении вокруг Солнца столкнулся с Землей.

Выйди ясным вечером на открытое место и наблюдай небо. Если простоишь час-другой, то, быть может, увидишь, как вспыхнут и погаснут на небосводе звездочки метеоров. И эти метеоры видны только в одном месте, а сколько их падает за

сутки на всей Земле? Я говорю: за сутки, так как метеоры падают и ночью и днем, но днем видны только крупные метеоры — болиды.

Самый крупный в мире метеорит, найденный в Африке, весил около 60 тонн.

Ежегодно Земля сталкивается с несколькими миллиардами метеоров. Из них всего лишь несколько тысяч долетает до земной поверхности в виде метеоритов. А в руки астрономов попадают ежегодно 5—10 штук. В музеях всего мира хранится около тысячи двухсот метеоритов, а в Советском Союзе до падения Сихотэ-Алинского метеорита их было немногим больше сотни.

Исследование вещества, из которого состоят метеориты, чрезвычайно важно для науки. Ведь метеорит — кусок вещества, прилетевшего к нам из глубин Солнечной системы, а быть может, даже от какой-нибудь отдаленнейшей звезды!

Возможность взять в руки кусок «небесного» тела необычайно заманчива для исследователя. Вот почему в Советском Союзе метеориты объявлены государственной собственностью. И тебе после прочтения этой книжки, быть может, представится случай принести большую пользу науке — разыскать метеорит. Не упускай такого случая!

Упавший метеорит найти обычно очень трудно. При его падении создается обманчивое впечатление, что он упал где-то в ближнем лесу, у соседней деревни… А на самом деле он упал за многие километры от места, где стоит наблюдатель.

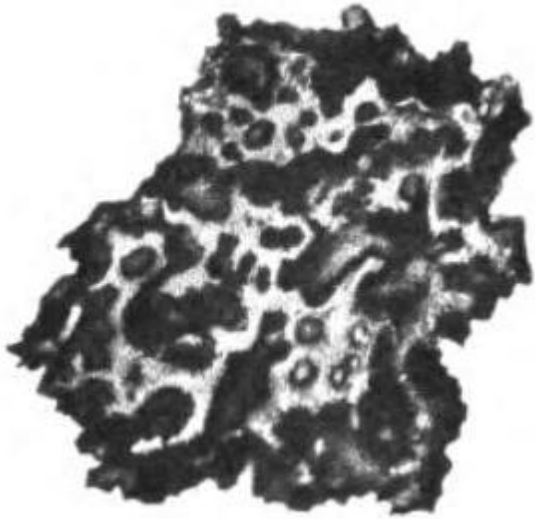
Метеориты падают обычно в пустынях, в тайге, большая часть попадает в моря и океаны. Вот почему каждый найденный людьми метеорит — драгоценность для науки: он ценнее, чем кусок золота такого же веса.

В Советском Союзе миллионы школьников. Каждый школьник, узнав о падении метеорита вблизи того места, где он живет, должен организовать поиски и обязательно сообщить об этом случае в ближайшую обсерваторию или Академию наук. Лучше всего, конечно, послать такое сообщение через школу.

Но вернемся мысленно за тысячу лет назад.

Летописец записал в летописи: «Упал с неба с шипом и рычаньем превеликий огненный змей…» Что это был за змей?

На западе сложились сказки о драконах с огнедышащей пастью, с длинным огненным хвостом. У нас на Руси складывались сказания про Змея Горыныча, а слово «горыныч» происходит от слова «гореть».



*Метеорит «Палласово железо».*

Такие сказочные драконы и змеи горынычи летали по поднебесью на огненных крыльях, и с ними сражались отважные богатыри.

Кто видел на самом деле огненного дракона и Змея Горыныча? Выдумали ли их древние старики, когда, сидя на теплой печке, рассказывали ребятишкам страшные сказки в долгий, зимний вечер?

Нет, народные сказки и легенды основаны на действительных наблюдениях.

Огненный дракон — это крупный метеор, болид, пролетающий по небу и часто оставляющий за собой огнистый и дымный след, который тянется на много километров.

Самый болид — голова или огнедышащая пасть Змея Горыныча, а след на небе — его длинный хвост. Появление на небе таких «знамений», как огненные змеи, пугало людей и заносилось в летописи.

Проходили столетия, развивалась наука. Ученые еще ничего не знали о метеорах. Находились даже ученые, которые не верили, что с неба могут падать камни, говорили, что это сказки досужих болтунов.

Начал изучать метеориты русский академик Паллас. В 1772 году он сообщил в Петербургскую Академию наук, что в Сибири упала глыба железа с примесью никеля; весила она 39 пудов 18 фунтов (то есть около 640 килограммов).

Эту глыбу привезли в Петербург. С нее началось собирание знаменитой академической коллекции метеоритов. Кусочки «Палласова железа» разослали для изучения в академии многих

стран. И только после этого было признано, что метеориты действительно «падают с неба».

«Небесное» вещество начали исследовать меньше двухсот лет назад. В метеоритах чаще всего находятся такие широко распространенные на Земле вещества, как железо, никель, алюминий, кислород, сера. Но были обнаружены в малых количествах и неизвестные у нас минералы. Очевидно, метеориты — носители этих минералов — образовались в условиях, отличных от земных.

Бывают метеориты, состоящие почти из чистого железа. Историки даже думают, что первые железные орудия на Земле были выкованы древними людьми из метеоритного железа, и лишь позднее люди научились выплавлять железо из руд.

Все тела во Вселенной состоят из одних и тех же химических элементов. Но в каком виде эти тела прилетают к нам из различных частей Вселенной, знать очень важно.

# Звездные дожди

Бывают такие ночи, когда метеоры вспыхивают тысячами. Все небо исчерчено яркими полосками, и кажется, будто звезды дождем падают с неба.

Когда случаются звездные дожди?

В те ночи, когда Земля проходит сквозь метеорный поток, она встречает на своем пути великое множество мелких камешков и пылинок. В атмосферу Земли такие камешки и пылинки влетают целыми сотнями и тысячами и там вспыхивают.

*Звездный дождь.*

Звездный дождь — чрезвычайно красивое зрелище. Как велика масса падающих ежегодно на Землю метеоритов?

По-видимому, их на Землю ежегодно падает несколько миллиардов. Основная масса метеоритов не долетает до земной поверхности.

Они сгорают в атмосфере, образуя газ. Если они сгорают не целиком, их остатки оседают на Землю. Крупные метеоры падают на поверхность Земли. Общий вес метеоритов за год невелик и составляет несколько десятков тысяч тонн. Собрав вещество всех упавших за год метеоритов, его можно было бы увезти на Океанском теплоходе. Но хотя масса Земли и увеличивается из-за этого каждый год, это увеличение ничтожно.

От метеорной бомбардировки Землю спасает ее плотная атмосфера.

Великую пользу приносит нам атмосфера. Мало того что мы

дышим воздухом — а без дыхания невозможна жизнь, — атмосфера еще и защищает Землю, как прочный щит, от ежечасно и ежесекундно угрожающих Земле крупных и мелких небесных снарядов — метеоров. Из этих снарядов прорывается сквозь атмосферу и долетает до земной поверхности какая-нибудь ничтожная часть.

Почему на Луне и на Марсе так много кратеров?

Некоторые ученые высказывали предположение, что эти кратеры образовались в продолжение миллионов лет от бомбардировки Луны и Марса крупными метеорами. И эта бомбардировка ничем не смягчалась, так как на Луне атмосферы совсем нет, а на Марсе атмосферное давление намного слабее земного.

Правда, некоторые астрономы думают, что лунные кратеры образовались от вулканической деятельности на поверхности нашего спутника. Вероятно, обе эти гипотезы верны.

# «Волосатые звезды» — предвестницы несчастий

«Комета» — слово греческое, и значит оно «волосатая звезда».

Такое название дали греки кометам за величественные хвосты, которые появляются у них, когда кометы близко подходят к Солнцу.

Кометы, как и солнечные затмения, в старину пугали людей. В каких только ужасах не обвиняли люди эти безобидные светила!

«Кометы разносят холеру, чуму и другие заразные болезни!»

«Кометы предвещают войну, голод, наводнение, засуху, землетрясения — словом, всевозможные бедствия…»

«Кометы несут смерть королям, императорам, папам…» Люди смотрели на комету, и кометный хвост казался им пылающим мечом, или кинжалом, или небесной метлой, которая сметет с лица земли всех грешников. На рисунке ты видишь, какие ужасы представились людям в комете 1528 года.

*Этот рисунок взят из старинной книги Амбруаза Паре «О небесных чудовищах». На нем изображена комета 1528 года.*

Появление каждой кометы заносилось в летопись обязательно с добавлением, какую беду эта комета предвещает.

Вот известие о комете из русской летописи 1066 года: «В это время было знамение на западе, звезда превеликая, лучи имела как будто кровавые, восходила с вечера после солнцезаката и была семь дней; потом были междоусобные войны и нашествие половцев на русскую землю; когда бывает кровавая звезда, она всегда предвещает кровопролитие».

А в 1378 году, за два года до знаменитой Куликовской битвы, где было сломлено могущество татар, летописец писал: «Было некое явление, по многим ночам такое знамение являлось на небе: на востоке перед раннею зарею звезда хвостатая в виде копья много раз была… Это знамение предвещало злое нашествие Тохтамыша на Русскую землю и горькое поганых татар нападение на христиан…»

Даже несколько столетий спустя, в 1811 году, когда в России была видна яркая комета, народ решил, что она предвещает войну.

Случилось так, что на следующий год Наполеон двинул свои полчища на Россию. Началась Отечественная война 1812 года, сгорела Москва…

Народная вера в зловредные свойства комет от этого еще больше укрепилась.

# Эдмунд Галлей и его комета

Для простого народа кометы были пугалом. А как смотрели на них ученые?

В древности ученые считали кометы атмосферными явлениями, подобными северному сиянию, тучам, молнии. Многие ученые думали, что кометы — облака вредных паров, горящие в воздухе.

Первым стал исследовать кометы известный астроном Тихо Браге, живший в конце XVI века. Он сумел измерить расстояние до кометы 1577 года и нашел, что эта комета была очень далека от Земли, гораздо дальше, чем Луна, но ведь Луна — небесное тело, значит, и кометы тоже небесные тела.

Тихо Браге умер в 1601 году. После него изучением комет стал заниматься знаменитый астроном Кеплер. Так как кометы проходят близ Земли часто, то Кеплер сделал из этого вывод, что в мировом пространстве комет столько же, сколько рыб в море. Но насчет путей, по которым движутся кометы, Кеплер ошибался. Он считал, что кометы ходят по прямым линиям. «Комета является из мирового пространства, — учил Кеплер, — проходит через Солнечную систему и удаляется навсегда».

Этот взгляд неверен. Ни одно небесное тело не движется по прямой линии, а кометы большей частью движутся по сильно вытянутым кругам, эллипсам, и, скрывшись один раз, приходят снова.

О том, что кометы — постоянные обитательницы Солнечной системы, первым догадался английский моряк и ученый Эдмунд Галлей.

Изучая старинные сообщения о появлении на небе комет, Галлей заметил, что периоды, то есть промежутки между появлениями некоторых комет, почти одинаковы. Так, например, кометы появлялись в 1531, в 1607 и в 1682 годах.

Ученые думали, что все эти кометы разные. Но пути их по небу (были очень схожи между собой. Кстати сказать, комету 1682 года Галлею удалось наблюдать лично, и он сам определил ее орбиту. Вычислив орбиты многих комет, Галлей обратил внимание на поразительное сходство между элементами орбит комет 1531, 1607 и 1682 годов и почти одинаковые промежутки между моментами появления этих комет.

Галлей думал так: от 1531 года до 1607 года — семьдесят шесть лет, а от 1607 года до 1682 года — семьдесят пять лет.

События, происходящие через одинаковые промежутки времени, называются периодическими. Что, если в появлениях

этой кометы есть периодичность? Коль это так, то комета обращается вокруг Солнца по очень вытянутому эллипсу, и период ее обращения семьдесят пять с половиной лет.

Неправильности в движении кометы легко объяснить: ведь комета во время пути проходит мимо Юпитера и Сатурна; эти огромные планеты своим притяжением производят возмущения в движениях кометы.

«Если мои рассуждения верны, — думал Галлей, — то эта комета должна вновь показаться в 1758 году».

Свои исследования Галлей напечатал, и о них узнали другие астрономы.

Эдмунд Галлей прожил долгую и полезную жизнь, наполненную научными трудами. Он умер восьмидесяти шести лет — в 1742 году, не дожив до предсказанного им возвращения кометы шестнадцать лет. Но комета появилась в назначенное время.

Так Галлей первым доказал периодичность комет. Стало ясно, что кометы тоже члены Солнечной системы.

В честь Галлея комете дали его имя. С тех пор она называется кометой Галлея.

Кометам не дают собственных имен, как планетам. Если комета периодична, ее называют по имени астронома, который ее открыл или определил ее путь. А если периодичность кометы не доказана, ее называют кометой того года, когда она появилась близ Земли, — например, комета 1811 года.

# Пути комет

Много хлопот причинило астрономам изучение кометных орбит, то есть путей, по которым движутся в мировом пространстве кометы.

С тех пор как люди стали записывать появление на небе комет, их насчитали около полутора тысяч. Правда, не всякое появление кометы заносили в летопись, а самое главное — большая часть летописей погибла во время войн и пожаров.

Пути, по которым движутся кометы, в большинстве очень сильно вытянуты.

Известно довольно много комет, период обращения которых вокруг Солнца невелик.

Но в небесных пространствах найдены и такие кометы, год которых далеко превосходит длинные года Урана, Нептуна и Плутона.

Яркая комета 1858 года удаляется от Солнца на 150 астрономических единиц, то есть на 22,5 миллиарда километров: это в четыре раза дальше от Солнца, чем Плутон. С такого расстояния Солнце покажется небольшой звездочкой, хотя все же будет светить раз в двадцать ярче полной Луны.

В такой дали от Солнца комета движется немногим быстрее пешехода. Но зато чем ближе она подходит к Солнцу, чем сильнее солнечное притяжение, тем быстрее мчится комета.

*Вид одной из ярких комет.*

Вблизи Солнца многие кометы несутся со скоростью 400–500 километров в секунду.

И только эта колоссальная быстрота движения спасает комету от падения на Солнце: центробежная сила ее движения по орбите противодействует солнечному притяжению.

Ученые вычислили, что комета 1858 года совершает один оборот вокруг Солнца в две тысячи лет.

Таким образом, она должна в следующий раз появиться близ Земли в 3858 году.

И она появится, если на ее пути не случится какое-либо «происшествие».

Скажем, она может встретиться с астероидом, и они разобьются друг о друга. Или комета пройдет слишком близко от гигантов Юпитера или Сатурна, и те своим притяжением изменят ее орбиту.

Комета 1858 года не самая удивительная в семье комет. Открыты кометы с периодом обращения в десятки, сотни тысяч и

даже миллионы лет. Такие кометы уходят в неизмеримые глубины мирового пространства, но все-таки возвращаются оттуда, повинуясь могучей силе солнечного притяжения.

# Строение комет

Как устроена комета?

У нее различают три части: ядро, голову и хвост.

Специалисты по изучению комет наблюдают небесный свод каждую ночь: не появится ли где новая комета. И если окажется в поле зрения телескопа круглое туманное пятнышко, которого раньше не было на этом участке неба, астроном сразу заявляет: «Это комета!»

Комета не имеет таких резких очертаний, как планета, края у нее туманные. И это объясняется строением кометы: у нее внутри твердое ядро и оно окружено газообразной оболочкой. Эта газообразная оболочка называется головой кометы. По последней теории, твердое ядро кометы состоит из различных льдов с примесью нелетучих веществ. В составе льдов имеются замороженные газы, углерод, циан, окись углерода, азот и другие. В эту ледяную глыбу, как изюминки в торт, вкраплены крупные и мелкие камни, бесчисленные пылинки.

Головы комет иногда бывают огромны. Комета Галлея, которая появлялась в последний раз в 1910 году (автору этой книги удалось тогда наблюдать ее), имела голову в 370 тысяч километров в поперечнике — это втрое больше, чем поперечник гиганта Сатурна. А бывают и такие кометы, у которых поперечник больше, чем у Солнца.

*Газообразная Комета Галлея.*

Ты скажешь:

— Так это великаны в Солнечной системе!

Нет. Твердым телом кометы является ядро, в котором и сосредоточена основная ее масса. Поперечные размеры кометных ядер бывают от 0,5 километра до 50 километров, а эти размеры не превышают размеров астероидов, да притом из числа самых маленьких.

Вокруг маленьких ядер и образуются головы и хвосты комет, похожие на туман.

Самой главной видимой частью кометы является ее хвост.

Из-за своего хвоста, так поражающего взоры, кометы были с давних пор страшилищем для многих людей. Откуда берется у кометы хвост? Это вопрос сложный.

Ломоносов долго думал, почему кометные хвосты всегда направлены от Солнца. Получается так, что от Солнца исходит какая-то отталкивающая сила, которая гонит прочь частички кометного вещества. Замечательная догадка Ломоносова оправдалась через сотню с лишним лет.

Во второй половине XIX века русский астроном, профессор Московского университета Федор Александрович Бредихин изучал кометные хвосты. Вот как объясняют Бредихин и позднейшие астрономы появление хвоста у кометы.

*Федор Александрович Бредихин (1831–1904).*

Далеко от Солнца несется ледяная глыба, не видимая даже в телескоп. По мере приближения к Солнцу поверхность глыбы начинает прогреваться, газ испаряется, вокруг ядра возникает

оболочка, кома, что означает по-латыни «волосы». Вот эта кома вместе с ядром и составляет голову кометы. Как уже было сказано, голова кометы может достигать колоссальных размеров.

Когда комета подходит к Солнцу на такое примерно расстояние, как Земля, отталкивающая сила Солнца гонит газы из кометной головы, и так образуется хвост. На следующей странице это показано на рисунке. Ты видишь, как растет хвост кометы по мере ее приближения к Солнцу и как он все время отворачивается от Солнца. Длина кометных хвостов измеряется миллионами и сотнями миллионов километров. У одной кометы хвост имел длину 900 миллионов километров.

Какова природа отталкивающей силы Солнца? Об этом у астрономов было много споров.

Не очень давно исследователи обнаружили, что Солнце испускает потоки мельчайших частиц, корпускул. Они мчатся во все стороны, создавая в пространстве так называемый солнечный ветер. Название вполне оправданное — ведь и земной ветер состоит из движущихся частиц воздуха.

Скорость солнечного ветра составляет сотни километров в секунду. Это в тысячи раз больше скорости самых свирепых земных ураганов.

Солнечный ветер гонит от Солнца газы кометного хвоста, как у нас ветер гонит дым из трубы. Хвост кометы длиннее всего вблизи нашего дневного светила, потом он все уменьшается и, наконец, исчезает. Комета снова становится невидимкой.

## Судьба кометы

Долго ли может кометное ядро выделять из себя хвосты?

При каждом приближении кометы к Солнцу прогревается только верхний слой ядра — всего на несколько метров в глубину, и газы из этого поверхностного слоя образуют голову и хвост кометы.

Обратно от Солнца комета уходит с уменьшившимся ядром. Все камни, вкрапленные в него, сохраняются, но количество газов убывает с каждым оборотом кометы вокруг Солнца.

*Таков вид кометы на различных расстояниях от Солнца.*

Таким образом, хвост кометы не вечен: приходит время, когда он больше не появляется.

Астрономы высчитали, что комете Галлея хватит газов еще на сто двадцать пять оборотов вокруг Солнца, то есть примерно на девять тысяч земных.

Это долгий срок, так как у Галлеевой кометы большое ядро — до 20 километров в поперечнике. А кометы с маленьким ядром растрачивают свои газы гораздо быстрее.

Да и само ледяное ядро кометы тоже не очень долговечно.

Бывает так, что оно сразу распадается на два, на три, на пять огромных кусков. Тогда куски расходятся в пространстве, и за каждым куском тянется свой хвост: из одной кометы получается несколько комет.

Интересная история произошла с кометой Биэлы. Период обращения этой кометы был около семи лет. Она аккуратно появлялась в 1832 и 1839 годах, и астрономы ждали ее прихода в 1846 году. Комета и пришла в должное время, но в январе с ней случилось неприятное происшествие: на глазах у наблюдателей она распалась на две части. Одна часть оказалась значительно больше другой: комета как будто приобрела спутника. Расстояние между главной кометой и ее спутником увеличивалось очень быстро и 10 февраля уже составляло больше 200 тысяч километров. Затем комета скрылась с глаз.

Астрономы с большим любопытством и нетерпением ожидали нового появления кометы Биэлы. Она пришла в 1852 году, и ее спутник уже удалился от главной кометы почти на полтора миллиона километров — вчетверо дальше, чем Луна отстоит от Земли.

В 1859 и в 1866 годах комету Биэлы на небе не нашли, несмотря на самые тщательные поиски. А в 1872 году она появилась, но совсем в другом виде. В ночь на 27 ноября 1872 года Земля проходила вблизи орбиты кометы Биэлы. На небосводе зажглись тысячи ярких звездочек, быстро проносившихся в пространстве и затухавших. Это был звездный дождь. Метеорный поток — вот все, что осталось от кометы Биэлы, когда испарились газы, входившие в ее ядро.

С тех пор Земля много раз пересекала орбиту кометы Биэлы, и каждый раз наблюдались звездные дожди — вспышки множества метеоров, сгоравших в земной атмосфере.

Итак, судьба всякой кометы, какой бы она ни казалась большой и прочной, — обратиться в поток камней и пылинок, несущихся в мировом пространстве.

Кометы недолговечны. Жизнь кометы по сравнению с жизнью планеты продолжается какое-то мгновение. Все кометы давным-давно исчезли бы, если бы не появлялись новые. Откуда они берутся?

Предполагают, что кометы образуются от взрыва астероидов. Если после взрыва один из осколков начинает двигаться по сильно вытянутому пути, то он может стать кометой.

Высказывалось мнение о том, что кометы возникают на планетах-великанах Юпитере и Сатурне. На этих колоссальных планетах, возможно, есть вулканы, которые во время извержений выбрасывают громадные камни, улетающие в мировое

пространство. Эти-то камни и становятся будто бы кометами.

Очень интересна гипотеза о солнечном кометном облаке как главном источнике комет, появляющихся в Солнечной системе.

По этой гипотезе, в огромной дали от Солнца, за сотню тысяч астрономических единиц и более, находится колоссальное скопление комет. По предположению голландского астронома Яна Оорта, число этих комет, вернее, кометных ядер составляет не менее ста миллиардов. Там, на границе с межзвездным пространством, откуда Солнце кажется просто яркой звездой, но еще обладает достаточной силой тяготения, вокруг него мчатся рои бесчисленных ледяных глыб, будущих кометных ядер.

Временами то одно, то другое ядро под действием возникающих возмущений переходит на очень вытянутую эллиптическую орбиту и начинает долгий путь к Солнцу.

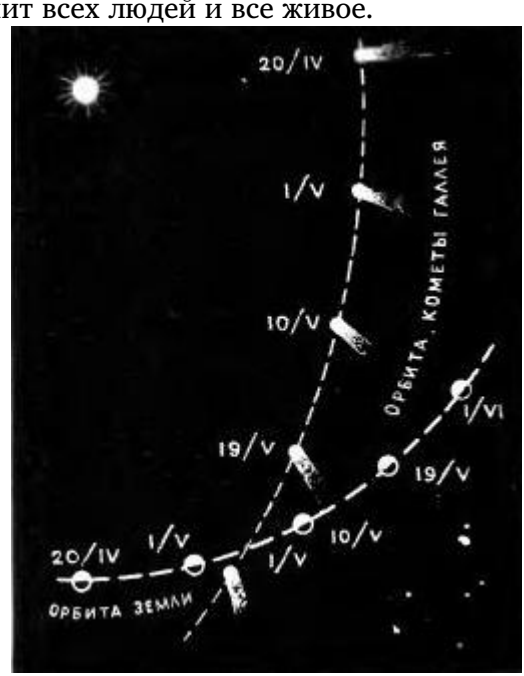
Достигнув внутренней области Солнечной системы, где солнечное тепло уже дает себя чувствовать, ядро «обрастает» головой, а потом и пышным шлейфом — кометным хвостом.

В газетах и журналах печатается сообщение астрономов: появилась новая комета.

Насколько справедлива гипотеза о кометном облаке, покажет будущее.

# Столкновение кометы с Землей

Ты уже знаешь, что в старину на кометы смотрели, как на предвестниц всевозможных бедствий. Когда была открыта настоящая природа комет, эти страхи рассеялись, но зато появились другие: пути комет причудливы, кометы носятся в пространстве по всевозможным направлениям. Мудрено ли, что когда-нибудь комета налетит на Землю? Это будет мировая катастрофа. Земля погибнет под страшным ударом небесной странницы, несущейся с огромной скоростью. Ведь еще лет сто назад астрономы не знали истинных размеров комет и считали их очень большими. Так, например, думали, что у кометы Лекселя, появившейся в 1770 году, масса равна по крайней мере миллиарду миллиардов тонн: 1000 000000 000 000 000. Конечно, если бы такая колоссальная масса с размаху налетела на Землю, последствия были бы печальны. Но когда ученые доказали, что ядро кометы просто огромный камень, стало ясно, что опасность для Земли в случае столкновения ее с кометой не так-то уж велика: упадет на Землю новый большой метеорит, вот и все. Однако появились иные страхи: Земля может пройти сквозь хвост кометы. А люди читали в трудах астрономов, что хвосты комет состоят из циана и угарного газа. Значит, хвост кометы обовьет Землю и удушит всех людей и все живое.




*Комета Галлея пересекает орбиту Земли.*

Возможность для Земли пройти сквозь хвост кометы гораздо больше, чем возможность столкнуться с ее ядром, — ведь кометные хвосты тянутся на десятки и сотни миллионов километров и ширина их громадна.

Астрономы вычислили, что в 1910 году Земля действительно пройдет через хвост кометы Галлея.

Газеты на все лады закричали о страшной опасности, грозящей Земле, о том, что приближается кончина мира.

И как водится, газеты заразили страхом миллионы людей. В Тегеране многие рыли газоубежища (а тогда еще и на войне не применялись удушливые газы!). В Париже попы не успевали исповедовать кающихся. А в Вене некоторые трусы от страха покончили жизнь самоубийством.

Земля прошла через хвост кометы Галлея 19 мая 1910 года. И что же? Ночью звезды сияли; как всегда, утром пели птицы; люди дышали свободно.

Дело-то в том, что воздух Земли в миллиарды раз плотнее, чем газы кометного хвоста. Кометному газу так же невозможно пробить непроницаемую для него воздушную оболочку земного шара, как комару прошибить стальную стену в метр толщиной. И кто это знал, те спали в ночь прохождения через кометный хвост так же спокойно, как всегда.

Наука рассеивает людские страхи и суеверия.

# ЧАСТЬ ЧЕТВЕРТАЯ

# Солнце и звезды

Еще в далекой древности люди понимали, что без Солнца не было бы жизни на Земле. Они считали Солнце благосклонным к людям, добрым божеством. Древние греки называли Солнце богом Гелиосом, римляне — лучезарным Аполлоном или Фебом, а наши предки славяне — богом Ярилой.

22 декабря — самый короткий день в Северном полушарии. В этот день, по народной поговорке, «солнце поворачивает на лето». Солнце как будто рождается снова после полугодичного умирания и с каждым днем все выше поднимается на небе. Окончательно Солнце побеждает злые силы зимы в день весеннего равноденствия.

Древние люди праздновали зимой рождение бога Солнца, а весной — воскресение замерзшей на зиму природы. Эти праздники дошли до нашего времени в виде христианских праздников рождества Христова и пасхи (воскресения Христа). Рождество и пасха — пережитки далекой языческой старины.

Солнце — могучий источник всякой жизни на Земле. Без солнечного света и тепла ни одно живое существо — ни человек, ни животное, ни насекомое — не могло бы жить.

Солнечное тепло — источник всякой работы, или, как говорят, энергии, на Земле, кроме атомной. Не зависит также от Солнца энергия, даваемая внутренним теплом Земли, и большая часть энергии приливов.

До наших дней каждая машина получала свою энергию от Солнца, но в 1954 году в Советском Союзе начала действовать первая в мире атомная электростанция. Эта электростанция работает на той энергии, которая скрыта в атомах некоторых веществ. Позднее в СССР и в других странах стали работать более

мощные атомные энергетические установки, по морям пошел мощный советский атомный ледокол «Ленин», появились атомные подводные лодки.

Королевич Елисей в сказке Пушкина обращался к ветру с такими словами:

Ветер, ветер! Ты могуч,
Ты гоняешь стаи туч,
Ты волнуешь сине море,
Всюду веешь на просторе,
Не боишься никого…

Сотни миллионов лет носился над землей вольный гуляка ветер, но, хоть и не было у него хозяина, он совершал великую и полезную работу.

Вот огромное множество мельчайших капелек воды поднялось в воздух с поверхности реки, моря, океана: их обратили в пар горячие солнечные лучи. Выше и выше несется легкий водяной пар и уже достиг таких слоев атмосферы, где всегда холодно. Невидимый прозрачный пар сгущается, снова становится капельками воды. Будь эти капельки у земной поверхности, мы назвали бы их туманом. На высоте они образуют облака или тучи.

Представь себе, что какая-то могучая и злая сила сковала воздух, сделала его неспособным двигаться. На всей Земле не стало бы ни бешеных порывов урагана, ни так часто упоминаемого в сводках погоды умеренного ветра, ни даже

легкого дыхания воздуха.

Что же тогда получилось бы? Туча провисела бы вверху положенное ей время, до тех пор, пока мелкие капельки не слились бы в крупные, а крупные не смогли бы держаться в воздухе и без пользы упали бы вниз, в родную стихию океана…

И так повторялось бы всегда и везде… Прекратился бы великий круговорот воды в природе, иссякли ручьи и реки, засохли зеленые травы на лугах, хлеба в полях, пожелтели и высохли леса…

Вся суша превратилась бы в великую пустыню. Ее равнины покрылись бы слоем густой пыли.

Но разве только в том заслуга ветра, что по его милости тучи поят дождем жаждущую землю и дают начало ручейкам, сливающимся в многоводные реки? Ведь от направления ветра во многом зависит погода.

Зима. На улице сорокаградусный мороз. Школы закрыты. Ты сидишь дома. Быть может, тоскуешь по урокам, а быть может, радуешься неожиданным каникулам. Но вот заговорил репродуктор:

«В северную и среднюю полосу Европейской части России вторглись холодные массы арктического воздуха, этим и объясняется значительное похолодание, которое продлится еще дня три…»

Что же это значит: вторглись массы арктического воздуха? Это холодный ветер явился к нам из ледяных пустынь Севера.

Бывает и наоборот: среди зимы вдруг наступает резкое потепление, по улицам текут ручьи, катки растаяли — теплый ветер из южных краев принес преждевременную весну.

Великое дело — обмен воздуха между различными областями Земли! Он смягчает климат, жарким местностям приносит прохладу, а холодные, наоборот, согревает, доставляя к ним теплый воздух.

Помимо этих великих забот, у ветра есть и не столь уж большие, но важные для человека заботы. Люди заставили ветер работать на себя: носить по морю парусные корабли, вращать крылья ветряных мельниц, лопасти ветродвигателей. И эта обязанность ветра возрастает год от году. В безлесных местностях, где часты сильные ветры, очень выгодно пользоваться энергией ветродвигателей: они накапливают электричество в аккумуляторах, и его можно употреблять по мере надобности и тогда, когда нет ветра.

Да, ветер — наш благодетель, хотя мы иногда и обижаемся на его чересчур смелые шутки. Сорвал с тебя ветер шляпу или фуражку, разбил стекло, хлопнув форточкой, — это такие мелкие неприятности, о которых и говорить не стоит. Бывает и хуже: ураганы срывают крыши с домов, сбрасывают вагоны с рельсов, топят в море корабли… Но все беды надо ветру прощать: неизмеримо больше польза, которую он приносит на земном шаре.

Уже говорилось, что без ветра не было бы рек; а текущая вода рек несет в себе огромную энергию. Прежде от этой энергии люди использовали только ничтожные крохи: ставили водяные мельницы на небольших реках, сплавляли по воде плоты. А в наше время реки работают на человека по-настоящему.

Могучие реки перегораживают плотинами — вода падает с высоты на лопатки турбин, а турбины, вращаясь, дают электрическую энергию. Энергия бежит по проводам во все концы страны и совершает такие работы, о которых раньше люди даже и не думали.

К тому, что электричество заставляет работать станки, освещает дома и улицы городов и сел, мы привыкли довольно давно. Но кто бы мог представить лет пятьдесят назад, что электричество будет пахать землю, пилить и корчевать деревья в лесу, резать сечку для скота и даже доить коров? Всего две гидроэлектростанции — Волгоградская и Волжская имени В. И. Ленина-каждый день вырабатывают огромное количество энергии. В различных производствах она заменяет семьдесят пять миллионов взрослых людей, которые должны были бы трудиться по восемь часов в день без помощи двигателей. А ведь у нас еще построены станции на Каме, Иртыше, Оби, величайшие в мире

станции на Ангаре и Енисее.

На каждого жителя нашей страны — от грудного ребенка до старика — работают десятки неутомимых, покорных механических работников, облегчая труд людей, делая его легким и приятным.

И всем этим мы обязаны Солнцу.

Ты обедаешь: ешь щи с капустой, на второе — жареный картофель и на сладкое — яблоко или ломоть арбуза.

Это солнечные лучи помогли растению из углекислоты, из азота и воды создать питательные вещества, которые ты находишь в капусте, картофеле, куске хлеба, яблоке, ломте арбуза.

Без растений на Земле не было бы ни животных, ни людей, а растения не могут жить без солнечного света и тепла.

Растения — это дрова, торф, каменный уголь. Когда мы сжигаем эти горючие вещества, из них освобождается солнечная энергия, которую растения накопили и хранили годы, тысячелетия и миллионы лет.

Если бы внезапно угасло Солнце, люди смогли бы просуществовать несколько лет или десятилетий за счет солнечной энергии, которая скоплена растениями. Потом жизнь на Земле прекратилась бы.

Но Солнце существует миллиарды лет и будет существовать еще миллиарды лет. В Солнечной системе Солнце — самая мощная и долговечная машина, вырабатывающая энергию, необходимую для жизни на Земле.

Земля получает только одну двухмиллиардную часть всего тепла, испускаемого Солнцем. Но и это очень много. Солнечной энергии, которую получает Земля в год, хватило бы, чтобы растопить слой льда в 67 метров толщиной, если бы солнечные лучи падали на лед отвесно и не отражались бы от него обратно в космос.

Хорошо, что мы получаем такую малую часть солнечного тепла. Если бы все солнечное тепло разом обрушилось на нас, Земля быстро превратилась бы в пар.

Люди изучают солнечную поверхность при помощи телескопа. Но разве можно смотреть на Солнце в телескоп, когда и простым-то глазом на него невозможно взглянуть?

Астрономы вышли из затруднения просто. Они надевают на телескоп перед глазом наблюдателя темное стекло. Оно задерживает (поглощает, как говорят) большую часть солнечных лучей, и на Солнце можно смотреть безнаказанно.

Если смотреть на Солнце в средний телескоп, дающий увеличение в 100 раз, то он будет выглядеть так, как будто мы смотрим на него простым глазом, но с расстояния всего в 1,5

миллиона километров.

Здесь надо сказать об одной особенности телескопа. Телескоп не может охватить всю солнечную поверхность разом, и в поле нашего зрения оказывается незначительная ее часть. Если тебе приходилось бывать в театре с биноклем, тебе такое явление знакомо. Смотришь на сцену простым глазом и видишь ее всю. Поднесешь к глазам бинокль, чтобы получше рассмотреть выражение лица какого-нибудь артиста, — и что же? Его ты видишь прекрасно, но только один он и оказывается в поле зрения бинокля, А если захотелось увидеть других артистов, надо переводить бинокль на них.

Это недостаток всех зрительных приборов. Его устранить нельзя, и приходится с ним примириться.

Солнце — огромнейшее светило. Если для изображения Земли взять маленькую горошину, то для модели Солнца понадобится арбуз.

Поперечник Солнца в 109 раз больше поперечника Земли. Поперечник Земли немного больше 12 тысяч километров, а поперечник Солнца почти 1400 тысяч километров.

Представь себе, что Солнце пустое внутри и в центре его поместилась Земля. Тогда в пустом солнечном шаре хватит места для Луны, и она будет вращаться вокруг Земли на обычном своем расстоянии — 384 тысячи километров, да еще от Луны до

солнечной поверхности останется больше 300 тысяч километров.

По объему Солнце в 1300 тысяч раз больше Земли, то есть из Солнца можно выкроить миллион триста тысяч шаров такой величины, как Земля.

Но Солнце тяжелее Земли только в 330 тысяч раз. Это потому, что средняя плотность Солнца в четыре раза меньше, чем плотность Земли. Солнце — раскаленное тело, все вещества на нем могут существовать только в виде сильно сжатых паров и газов.

Температура Солнца очень высока. На его поверхности 6000 °С, А на Земле самые тугоплавкие вещества плавятся при температурах от 3000 до 4000 градусов. Металл вольфрам, употребляемый для нитей электрических лампочек, плавится при температуре в 3400 градусов.

На солнечной поверхности самые тугоплавкие вещества обратятся в пар.

Поверхность Солнца очень горяча, а внутренность его во много раз горячее. По вычислениям астрономов, температура внутри Солнца чудовищна — 15 миллионов градусов! В каком состоянии находится вещество при такой температуре, можно только предполагать.

Представь себе, что одна крупинка солнечного вещества, раскаленного до 15 миллионов градусов Цельсия, оказалась на Земле и сияет нестерпимым блеском. Такая крупинка сожгла бы все находящееся вокруг нее на целые сотни километров.

# Солнечные пятна

В старину люди считали, что Солнце — самое совершенное небесное светило, какое только может существовать в природе.

— У Солнца нет недостатков! — говорили ученые.

И вдруг… какое разочарование! Галилей направил на Солнце зрительную трубу, предварительно закоптив ее стекло, и увидел на нем темные пятна, которые нельзя видеть простым глазом.

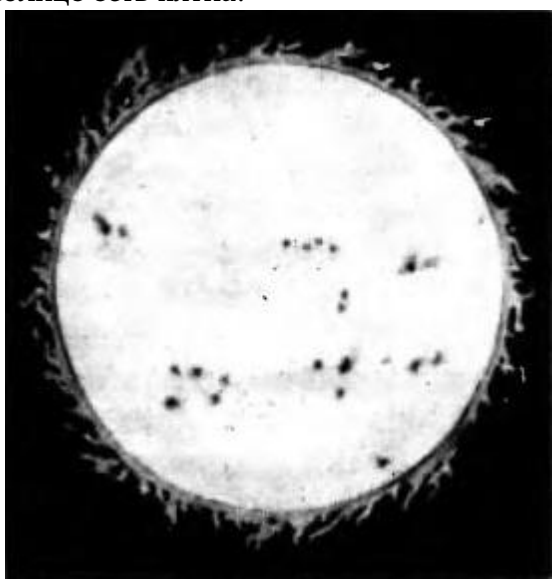
Когда он объявил о своем открытии, ему сначала не поверили. Рассказывают, что Галилей пришел к одному ученому, поклоннику старины, и рассказал про солнечные пятна.

Ученый покачал головой и поучительно ответил:

— Брат мой, я много раз читал и перечитывал старинные книги и могу тебя уверить, что в них не говорится ни о чем подобном. Ступай с миром и знай, что пятна, о которых ты говоришь, существуют у тебя в глазах, а не на Солнце!

Но потом пришлось согласиться, что пятна на Солнце есть. С тех пор, когда хотят оправдать недостатки какого-нибудь выдающегося человека, говорят:

— И на Солнце есть пятна!



*Солнечные пятна и протуберанцы.*

Что такое солнечные пятна? Некоторые астрономы предполагают, что это огромные области с пониженной температурой, которые образуются на солнечной поверхности. Но от чего они происходят, точно еще не выяснено.

Пятна менее нагреты, чем окружающее их пространство, потому они и кажутся темными. Но не думай, что среди пятен

можно спасаться от окружающей жары. Сумели определить, что температура пятен немного ниже 4500 градусов. Это всего на 1500 градусов холоднее окружающего пространства. А темными пятна кажутся, как говорят, по контрасту.

Зажги в темной комнате спичку — она ослепит тебя своим светом. Поставь горящую спичку перед сильной электрической лампой, и пламя спички покажется темным. То же происходит и с солнечными пятнами.

Размеры пятен огромны. Бывают пятна до сотни тысяч километров длиной и шириной. Если бы какое-нибудь тело величиной с Землю упало на такое пятно, оно исчезло бы в нем, как пробковый шарик, брошенный в костер.

Некоторые пятна скрываются вскоре после появления. А другие существуют по нескольку недель и даже месяцев.

Наблюдая за этими долговечными пятнами, астрономы открыли интересное явление. Оказалось, что Солнце, как предвидел еще Джордано Бруно, вращается вокруг оси. Значит, у Солнца есть полюсы и экватор. Но не надо думать, что на солнечном полюсе холоднее, чем на солнечном экваторе.

Солнце вращается вокруг своей оси не так, как Земля. Оно газообразное, и разные его части вращаются с разной скоростью. У экватора вращение быстрее, а у полюсов оно замедляется. Экваториальная область делает полный оборот вокруг солнечной оси примерно за 25 земных суток, а ближе к полюсам время обращения увеличивается до 30 суток.

Долго наблюдая солнечные пятна, астрономы заметили, что количество их то увеличивается, то уменьшается. Оказалось, что солнечные пятна периодичны. Период их примерно одиннадцать лет.

Тебе, конечно, приходилось слышать о северных сияниях, а если ты живешь на Севере нашей страны, то даже видишь их собственными глазами. Причину северных, или полярных, сияний ученые долго не могли определить.

Ломоносов писал: «Весьма вероятно, что северные сияния рождаются от происшедшей на воздухе электрической силы».

Это предположение ученые сумели доказать только в наше время.

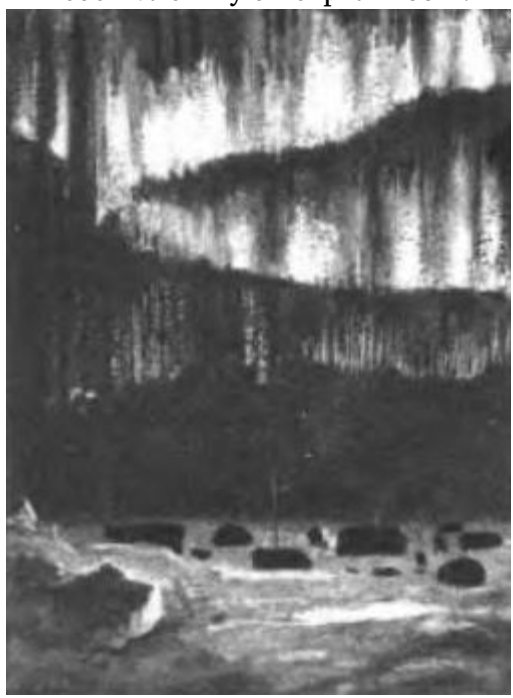
Оказалось, что полярные сияния всего чаще и ярче бывают именно в те годы, когда на Солнце больше всего пятен. Солнечные пятна выбрасывают в пространство огромные потоки заряженных частиц. Некоторые из этих частиц долетают до Земли и вызывают полярные сияния, при которых воздух начинает светиться.

От потоков таких частиц, выбрасываемых солнечными

пятнами, на Земле возникают магнитные бури.

Магнитная буря совсем не схожа с обыкновенной. Небо может быть безоблачным, в воздухе ни малейшего ветерка, поют птицы… А стрелка компаса вертится во все стороны и никак не может стоять в правильном положении — так, чтобы указывать одним концом на север, а другим на юг.

Если ты отправишься в лес за грибами в пасмурный день и возьмешь компас, чтобы не заблудиться в лесу, магнитная буря может причинить тебе маленькую неприятность.



*Северное сияние, наблюдаемое с арктической станции.*

А вот во время сильных магнитных бурь на всем земном шаре перестает работать коротковолновая сеть радио, и это очень большая неприятность. У первой советской дрейфующей станции единственной связью с Родиной было коротковолновое радио. И случалось, что радиосвязь прерывалась на два-три дня, а виноваты оказывались большие группы солнечных пятен, проходившие в эти дни по той стороне солнечного диска, которая была обращена к Земле.

Замечено также, что солнечные пятна влияют на нашу земную погоду. Когда на Солнце больше пятен, на Земле бывает больше гроз. Предполагают, что чередование дождливых и засушливых годов тоже связано с периодичностью солнечных пятен. Но это вопрос сложный, он еще мало изучен.

Люди — дети Солнца, но лишь в последние годы стало известно, до какой степени мы зависим от могучего светила,

удаленного от Земли на 150 миллионов километров.

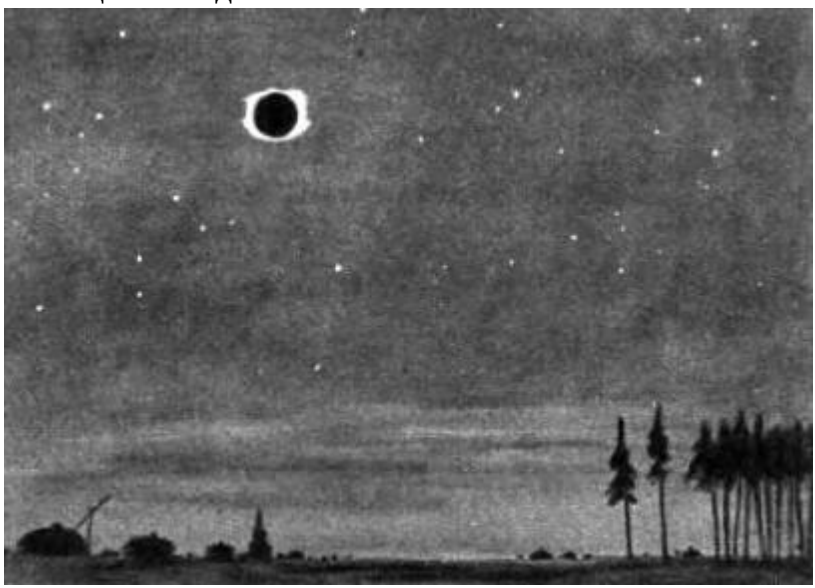
Так весной 1960 года на Солнце произошла грандиозная вспышка, отмеченная земными приборами. За ней последовала сильная магнитная буря и перерыв связи между Европой и Америкой. И в те же дни во много раз возросло число смертных случаев от сердечных заболеваний.

Есть очень опасная сердечная болезнь — инфаркт миокарда. Наука открыла гибельное влияние солнечных вспышек на сердечников. Причины его пока еще таинственны, но медицина вплотную подходит к их познанию. Найдено средство борьбы с «солнечной опасностью». На время солнечных вспышек надо помещать больных в специальные палаты, защищенные металлическими экранами от магнитных волн. В некоторых больницах такие палаты уже оборудованы…

Вскрыта зависимость между солнечной активностью и распространением гриппа и других болезней. Стало возможно предсказывать эпидемии, связывая их с циклами солнечной деятельности. Много удивительного и непознанного в нашем мире! Но человек смело открывает его тайны.

# Солнечные затмения

В прежние времена солнечные затмения устрашали людей еще больше, чем лунные: люди понимали, что им грозит гибель, если Солнце навсегда исчезнет с неба.



*Полное солнечное затмение.*

Солнце считалось добрым богом, дающим жизнь всему, что обитает на Земле. И вдруг в ясный безоблачный день на Солнце начинает надвигаться черная, зловещая тень. Она распространяется все шире и шире… Вот уже захватила половину. Вот Солнце стало узким серпом наподобие Луны… и исчезло!

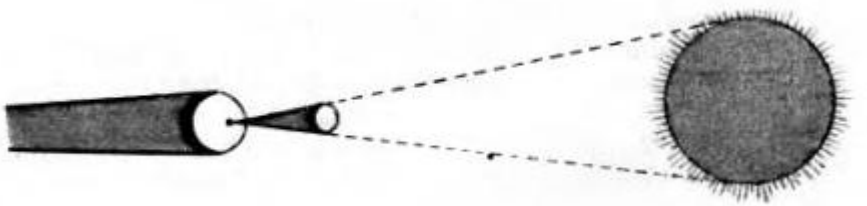
Люди в ужасе. Они думают: наступил последний день Земли, гибнет Вселенная. Животворное Солнце угасло. Должно быть, его уничтожили враждебные силы.

Но тут люди испытывают чувство невыразимой радости: после немногих минут темноты показывается блистающий краешек Солнца. Еще полчаса, и оно снова сияет на небе во всем своем великолепии.

Во время солнечных затмений даже в животном мире наступает волнение и беспокойство. Коровы мычат, овцы блеют, собаки жалобно воют… Ночные птицы вылетают на добычу, а дневные отправляются в гнезда спать.

Солнечные затмения, подобно лунным, бывают полные и неполные. Здесь описано полное затмение. Неполное затмение не производит на людей такого сильного впечатления — просто сила солнечного света уменьшается, но так бывает и в пасмурные дни.

В главе «Лунные затмения» говорилось о том, что астрономы еще в древности научились предсказывать затмения.



*Отчего происходят солнечные затмения.*

Между лунными и солнечными затмениями большая разница. Лунное затмение можно наблюдать со всех точек Земли, где в это время видна Луна, так как она скрывается в земной тени.

Солнечное затмение получается оттого, что Луна становится между Землей и Солнцем; лунная тень падает на Землю, а так как и Солнце, и Луна, и Земля движутся в пространстве, то лунная тень бежит по земной поверхности с большой быстротой. Только в тех местах, куда падает полоса лунной тени, и видно солнечное затмение.

Ты спросишь: как может маленькая Луна закрыть огромное Солнце? Тут все дело в расстояниях, на которых находятся от нас Луна и Солнце, — ведь Солнце можно закрыть и копеечной монетой, если поднести ее близко к глазу.

Поперечник Солнца в 400 раз больше поперечника Луны, зато Луна в 400 раз ближе к нам, чем Солнце. Поэтому Солнце и Луна представляются людям почти одинаковой величины: иногда Солнце немного больше, иногда немного больше Луна.

Когда центры Земли, Луны и Солнца оказываются на одной прямой линии, наступает полное солнечное затмение, если только в это время Луна кажется больше Солнца. А если Луна кажется меньше, то получается интересное и редкое явление: кольцеобразное солнечное затмение. Во время такого затмения Луна закрывает середину Солнца, а по краю остается блестящий ободок в виде кольца.

Если Луна проходит чуточку в стороне от прямой линии, на которой находятся центры Солнца и Земли, то затмение получается неполное, или, как говорят, частное.

Астроном, живущий в каком-нибудь городе и ожидающий, когда там случится солнечное затмение, может прождать много лет. Особенно редко повторяются в одной местности полные солнечные затмения.

Но, как всегда, из правил бывают исключения. В городе Кзыл-Орда (на берегу Сырдарьи) наблюдались два полных солнечных затмения с промежутком меньше чем в 4 года: 21 сентября 1941

года и 9 июля 1945 года.

А вот еще более удивительное предсказание вычислителей: на острове Завьялова (в северной части Охотского моря) на протяжении всего 16 лет будут наблюдаться четыре полных солнечных затмения: 22 августа 2408 года, 10 апреля 2415 года, 13 августа 2417 года и 31 марта 2424 года! Надо полагать, что астрономы XXV века будут частыми гостями на пустынном островке, затерянном среди холодных волн северного моря.

Очень много наблюдений удалось сделать советским астрономам во время полного солнечного затмения 19 июня 1936 года. Любопытно, что это затмение прошло полосой двухсоткилометровой ширины почти через всю территорию СССР — от берегов Черного моря и до Тихого океана. Путь более чем в 7000 километров лунная тень пробежала всего за 2 часа 20 минут. Это означает, что скорость, с которой передвигается затмение, составляет более 50 километров в минуту, почти километр в секунду.

Пока у людей еще нет таких скоростных самолетов, на которых можно гнаться за солнечным затмением и наблюдать его в продолжение 2–3 часов. Астрономы поступают иначе: они размещаются во многих пунктах земного шара, через которые проходит затмение. Затмение 1936 года наблюдали двадцать восемь советских экспедиций и несколько иностранных. Во время полных солнечных затмений можно наблюдать чрезвычайно интересные вещи, которые нельзя заметить в обычное время.

# Солнечная корона

Солнце в старину называли царем планет. Цари носили короны. Есть корона и у Солнца.

О том, что у Солнца есть корона, астрономы впервые узнали во время полных солнечных затмений.

Солнце окружено атмосферой, которая состоит из фотосферы, хромосферы и короны…

Нижний слой солнечной атмосферы, из которого исходит все излучение Солнца, называется фотосферой. Ее высота 100–300 километров. Температура на границе фотосферы около 4500 ˚С. Фотосфера рождает солнечные пятна.

Выше фотосферы находится хромосфера Солнца, которая простирается на высоту около 14 000 километров. Далее идет солнечная корона.

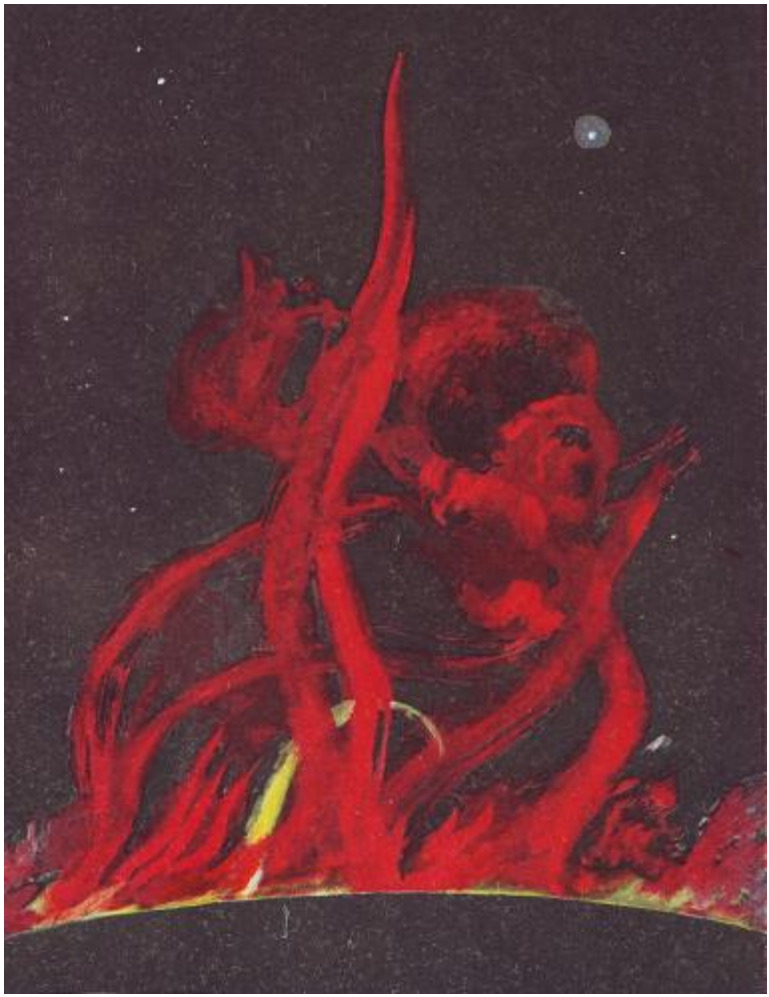
Короной называется сияние, которое простирается вокруг Солнца на высоту в несколько сот тысяч километров.

Корона светится слабо; яркость короны вдвое меньше яркости полной Луны. Свет Солнца затмевает нежное сияние короны. Но когда весь диск Солнца закроется Луной, на темном небе появляется корона.

В этой книге уже было рассказано о солнечном ветре. Потоки мельчайших заряженных частиц, корпускул, овевают и нашу Землю. И потому не удивительно, что изменения солнечной активности отражаются на нашем самочувствии и состоянии здоровья.

До изобретения фотографии ученые во время затмений срисовывали солнечную корону, а теперь ее фотографируют, и это гораздо удобнее. Ведь полное солнечное затмение продолжается от двух до восьми минут; за это время с трудом успеешь сделать один рисунок, а снимков можно получить несколько десятков и даже тысяч, можно сделать кинофильм.

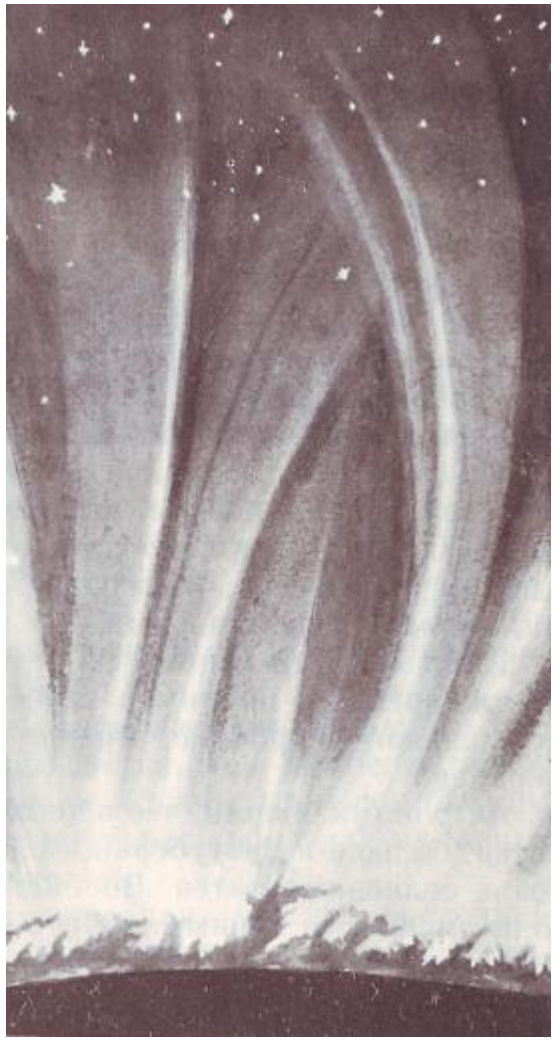
Кроме солнечной короны, ученые увидели во время затмения какие-то выступы на краю солнечного диска. Одни выступы походили на облака, другие на фонтаны. Назвали эти выступы протуберанцами, образуются они в хромосфере.



*Солнечные протуберанцы*

Оказалось, что некоторые из протуберанцев действительно огненные облака, плавающие в солнечной атмосфере. Они очень велики и держатся по нескольку часов и даже суток.

Зато другие протуберанцы — это колоссальные языки и фонтаны раскаленного вещества, вылетающие из Солнца на высоту в сотни тысяч километров. А в 1938 году астрономы видели протуберанец в 1,5 миллиона километров высотой. Это был наибольший из всех протуберанцев, когда-либо наблюдавшихся людьми.



*Часть солнечной короны.*

Да, много нового узнали люди о Солнце с тех пор, как был изобретен телескоп. Прежде Солнце считали светлым сияющим телом, наподобие колоссального железного шара, раскаленного добела.

Но никакое тело не может быть твердым при очень высокой температуре. Солнце газообразно, а газ непрерывно движется при температуре в тысячи, десятки и сотни тысяч градусов. Миллиарды лет существует Солнце, и за это время оно ни секунды не оставалось спокойным. Беспрерывно бушуют на Солнце бури ужасной силы, перед которыми самый свирепый земной ураган покажется дыханием младенца.

Там возникают колоссальные пятна, выбрасывающие в пространство мощные потоки заряженных корпускул; там грохочут чудовищные взрывы, и миллиарды тонн раскаленного

газа взлетают со скоростью тысяч километров в секунду. За несколько минут огненный фонтан поднимается на такое расстояние, на каком находится от Земли Луна; и если бы Луна оказалась на его пути, протуберанец окутал бы всю ее огненным покрывалом.

Ученые научились наблюдать протуберанцы не только во время солнечных затмений, но и в любое время. Для этого сконструированы особые телескопы. Специалисты по наблюдению Солнца постоянно следят за протуберанцами, записывают их количество, фотографируют специальными аппаратами, снимают кинокамерами.

Каждый кадр снимается через довольно большой промежуток времени, например через час. Пуская потом ленту с нормальной скоростью, можно видеть, как «живет» протуберанец.

Астрономы нашли, что в те годы, когда на Солнце больше пятен, больше и протуберанцев. Да и появляются они обычно возле солнечных пятен. Вообще на Солнце более спокойные годы сменяются бурными, когда взрывы и извержения солнечного вещества достигают особенной силы. Бурные и спокойные годы вместе составляют период в одиннадцать лет.

*Какой кажется наблюдателю солнечная корона во время затмения.*

За этот период среднее количество наблюдаемых за год солнечных пятен и их средняя площадь изменяются, то увеличиваясь, то уменьшаясь. Годы с максимумом пятен называются годами активного Солнца.

Температура протуберанцев, окружающих Солнце, около 5000 °С, они темнее солнечного диска, мы их не видим в обычное время. А если бы видели, Солнце казалось бы нам косматым шаром и огромные выступы его оболочки на наших глазах меняли бы свои очертания.

Исследования астрономов показали, что за последний миллиард лет температура Солнца не упала, она все время

одинаково высока. Мы с уверенностью можем сказать, что Солнце не остынет в продолжение еще многих миллиардов лет.

# Как далеки от нас звезды?

Покинем наш солнечный город и отправимся мысленно путешествовать в далекие края Вселенной.

В этой книжке уже говорилось, что еще в древности люди называли звезды неподвижными. В самом деле, вокруг Земли вращается целиком весь небесный свод (ты теперь знаешь, что это вращение кажущееся). А одна звезда от другой находится все время на одинаковом расстоянии.

Вот созвездие Большая Медведица. Какую фигуру образовывали его семь звезд две тысячи лет назад, такая же она и теперь, такой же останется еще в продолжение нескольких тысяч лет.

Однако неподвижность звезд кажущаяся: они с огромной скоростью несутся в мировом пространстве, но мы не замечаем их передвижений, так как звезды страшно далеки от нас.

В течение нескольких столетий астрономы пытались узнать, насколько далеки от нас звезды, и не могли это сделать.

В 1837 году директор Пулковской обсерватории В. Я. Струве сумел найти расстояние до звезды Беги. Оказалось, что эта звезда примерно в 1700 тысяч раз дальше от нас, чем Солнце!

Важно было сделать первый шаг. Одновременно со Струве и позднее ученые нашли расстояние до многих звезд.

Ближайшую к нам звезду астрономы назвали Проксима, по-латыни это и означает «Ближайшая». Проксима (она находится в созвездии Центавра) — звезда небольшая, ее видно только в хороший телескоп и только с Южного полушария Земли.

Посчитаем, как скоро можно добраться до Проксимы.

А на чем мы отправимся?

Представим себе фантастическую картину.

До Проксимы проложен рельсовый путь, и первый пассажирский поезд ожидает сигнала к отправлению. Мы с тобой, запыхавшись, подбегаем к кассе.

— Есть еще билеты до Проксимы?

— Пожалуйста. — спокойно отвечает кассир.

— Два билета!

— Платите деньги.

— А сколько?

— Сейчас подсчитаю, — говорит кассир. — Так как путь далекий, то начальство дороги установило выгодную для публики цену: по одному рублю за каждый миллион километров.

— Это прямо даром! — радостно удивляемся мы.

— Подождите немного! — улыбается кассир. — Итак, один

рубль за миллион километров — это сто пятьдесят рублей за астрономическую единицу. А до Проксимы двести шестьдесят тысяч астрономических единиц, значит… с вас по тридцать девять миллионов рублей, граждане!

Мы пятимся от кассы в испуге.

— А… а как долго будет идти поезд?

— Сейчас высчитаем и это, — успокаивает нас кассир. — Мы отправляем экспресс — триста километров в час. Путь до Солнца занял бы пятьдесят восемь лет, а до Проксимы в двести шестьдесят тысяч раз дальше… Через пятнадцать миллионов лет доедете до цели, товарищи!

— Станции по дороге будут?

— Вряд ли… Разве какая-нибудь комета попадется.

Мы сконфуженно пятимся от кассы.

— В другой раз зайдем, когда будем посвободнее…

Кассир смотрит вслед нам с грустью.

— Видно, не состоится рейс. Все пассажиры убегают…

Оказывается, поезд для межзвездных путешествий совсем неподходящее дело. Мы вспоминаем о ракете. Предположим, что уже изобретено такое горючее, при котором скорость ракеты достигает 20 километров в секунду, 72 000 километров в час.

Сейчас мы с тобой узнаем, нисколько выгоднее лететь на ракете. Скорость ракеты в 240 раз больше скорости поезда, значит, времени понадобится в 240 раз меньше. Делим 15 миллионов на 240.

*Фантастические поезда, отправляемые с Земли в мировое пространство.*

Однако же! Даже на ракете придется лететь 62 500 лет. Как далеки от нас звезды!

В этой книге уже говорилось, что самое быстрое в мире — световой луч. Каждую секунду он пробегает расстояние в 300 тысяч километров — почти столько же, сколько от Земли до Луны. Вот если бы путешествовать на световом луче!

Расстояние от Земли до Солнца, то есть одну астрономическую единицу, световой луч пробежит за 8 минут 20 секунд. В сутках 1440 минут — это в 173 раза больше, чем 8 минут 20 секунд. Значит, за сутки свет пробегает около 173 астрономических единиц, а за год он проделает путь в 63 000 астрономических единиц, то есть путь, который в 63000 раз больше, чем расстояние от Земли до Солнца.

Расстояние, которое свет проходит за год, астрономы назвали световым годом, и этой огромно, мерой длины измеряют расстояния во Вселенной.

В самом деле, астрономическая единица хороша для Солнечной системы, а когда речь идет о звездных расстояниях, она становится совсем маленькой. Даже до Проксимы 260 тысяч астрономических единиц, а есть звезды, которые в тысячи и даже миллионы раз дальше от Земли. Мерить расстояние до таких звезд астрономическими единицами — это все равно что измерять расстояние от Москвы до Владивостока миллиметрами.

Твердо запомни: *год — мера времени*, 365 с четвертью суток; *световой год — мера длины,* 63 000 астрономических единиц.

Сколько световых лет до Проксимы? В одном световом году 63 000 астрономических единиц, а всего до Проксимы 260 тысяч астрономических единиц — это значит, что до нее четыре с лишним световых года.

Вот еще одна фантастическая сценка.

Экспедиция, посланная с Земли до Проксимы, добралась туда. Путешественники взяли с собой мощный радиопередатчик и ведут разговор с Землей.

— Алло, алло! Говорит Проксима! Земля, слышите нас?

— Алло, алло, говорит Земля! Слышим Проксиму хорошо! Как прошло путешествие?

— Очень хорошо! Никаких особенных происшествий по дороге не случилось. Ждем присылки людей и продовольствия.

— А разве вы не нашли там обитаемых планет?

— Пока не нашли. Устроились временно на одной небольшой планете, но природа на ней скудная и пища не годится для земных желудков.

— Хорошо, пришлем пассажирские и транспортные корабли. На этом разговор кончаем. До свиданья, Проксима!

— До свиданья, Земля!

Как ты думаешь, сколько времени займет этот немногословный разговор? Больше 25 лет! Между каждым вопросом и получением ответа на него пройдет больше восьми лет, так как радиоволны летят в пространстве с такой же скоростью, как и свет.

Свет с его колоссальной скоростью, 300 тысяч километров в секунду, мчится от Проксимы до нас больше четырех лет. А есть звезды, которые находятся неизмеримо дальше.

Необъятно велика Вселенная! И почти невозможно представить себе, как далеки от нас даже ближайшие звезды. Быть может, тебе помогут рассказы о поезде, о ракете и о разговоре по радио.

Какой маленькой представляли себе Вселенную древние!

В одной древнегреческой легенде рассказывается, что бог Гефест уронил с неба наковальню, и она летела до Земли девять дней и девять ночей. Древним грекам это расстояние казалось неимоверно большим, а падающий предмет пройдет за девять суток всего 580 тысяч километров — это чуть дальше, чем от Земли до Луны.

Даже Солнечная система в тысячи раз больше, чем вся Вселенная в представлении греков.

# Картина звездного неба

Чудесна картина звездного неба в безлунную ночь! На темно-синем небе мерцают крупные и мелкие звезды, и кажется, что их миллионы.

Глядя на ночное небо, думаешь: невозможно сосчитать на нем все звезды. А на самом деле звезды, видимые простым глазом на небе, сосчитаны давным-давно, и всего-то их на каждом небесном полушарии около трех тысяч!

Да, только три тысячи вместо того воображаемого множества, от которого разбегаются глаза…

Первый звездный каталог составлен на Востоке в IV веке до нашей эры.

Что такое звездный каталог? Это список звезд с указанием их точного места на небосводе.

*Часть неба, какой она кажется в телескоп.*

Позднее звездный каталог составил древнегреческий астроном Гиппарх.

Он записал в него не все звезды, а только тысячу самых ярких. Современники назвали труд Гиппарха великим подвигом, и это действительно был подвиг! В те времена определить положение звезды на небе было чрезвычайно трудно, так как были только самые простые астрономические инструменты, а все наблюдения древние астрономы производили невооруженным глазом.

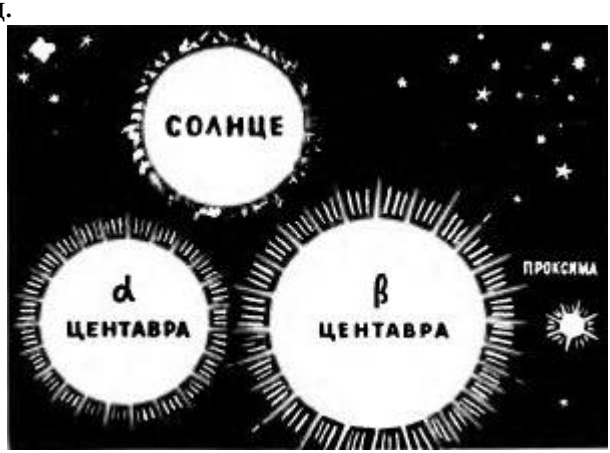
Позднее, в XV веке, замечательный звездный каталог был составлен по приказу самаркандского хана и великого ученого

Улуг-бека. Более ста ученых работали в обсерватории, устроенной Улуг-беком. В Самарканде сохранились ее развалины.

Наблюдения Самаркандской обсерватории производились невооруженным глазом, но отличались исключительной точностью. Впервые через шестнадцать столетий после Гиппарха были вновь определены положения самых ярких звезд неба.

Позднее в каталоги попали все звезды, которые можно разглядеть простым глазом. Но это лишь ничтожная часть тех звезд, которые можно видеть в телескопы.

Когда Галилей посмотрел в свою слабую трубу на тот участок неба, где простым глазом различались три звезды, труба показала там больше двадцати звезд. Совершенствовались телескопы — все новые и новые звезды открывались на небе. Сейчас самые мощные телескопы показывают миллионы звезд, но, понятно, все их в каталог внести невозможно. И все-таки в каталоги занесены сотни тысяч звезд.




*Сравнительная величина Солнца и некоторых звезд.*

Но и звезда, не записанная в каталог, состоит на строгом учете у астрономов. Все небо разделено на районы, и каждый район неба закреплен за какой-нибудь обсерваторией. Астрономы этой обсерватории фотографируют свой район по строго определенным правилам и всегда на пластинки одного размера. Если есть подозрение, что на каком-либо участке неба появилась новая звезда или погасла старая, достаточно заново сфотографировать этот участок и полученный снимок сравнить с прежним.

Здесь пора рассказать о том огромном значении, которое имеет фотография при изучении звезд.

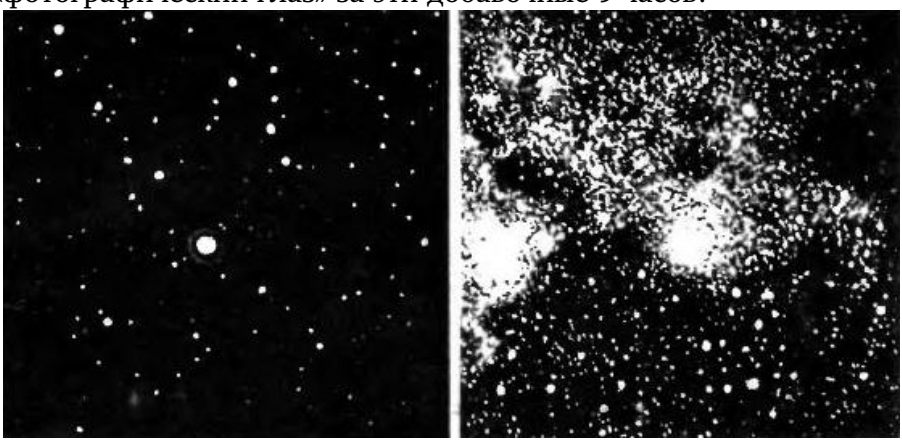
Была в старину ужасная пытка: человеку на руку одна за другой падали капельки воды.

Ты подумаешь: «Какая же это пытка?» При первых каплях пытаемый, правда, ничего не чувствовал, но потом кожа

набухала, лопалась, и каждая новая капля, падая на руку, причиняла невыносимую боль. Ведь недаром сложилась пословица: «Капля долбит камень!»

Так и световой луч действует на фотографическую пластинку. Сначала луч слабой звезды как будто не производит действия, но проходят минуты за минутами, часы за часами, и на пластинке появляется изображение звезды. Луч как бы выдолбил на пластинке изображение той звезды, которая его посылает. А человеческий глаз если в первый момент не увидит в телескоп слабую звезду, то и не увидит ее никогда, смотри хоть десять часов подряд, только глаз устанет. Взгляни на рисунки:

На рисунке слева снята область неба около звезды Альфа Лебедя с выдержкой в 4 часа, а на рисунке справа та же область снята с выдержкой в 13 часов. И какое множество звезд увидел «фотографический глаз» за эти добавочные 9 часов!



*Участок неба, наблюдаемый простым глазом (слева), и его фотографический снимок, сделанный с помощью телескопа (справа).*

Чтобы звезда вышла на фотографии в виде светлой точки, надо, чтобы телескоп все время держал ее в поле зрения на одном месте пластинки; для этого он поворачивается за звездой с помощью часового механизма.

В звездные каталоги записывается не только положение звезды на небе, но и ее яркость. Ведь звезды различаются по яркости: иные светят сильно, другие совсем слабо.

В религиозных книгах говорится: звезды созданы ботом, чтобы освещать Землю. Если бы это было так, то задача выполнена совсем плохо. Труда положено много, а результат получился жалкий: полная Луна дает света в 3000 раз больше, чем все звезды неба, видимые простым глазом. Значит, если бы вместо всего огромного количества звезд была сотворена хотя бы еще одна маленькая луна, раз в сотню меньше первой, то она

светила бы ярче всех звезд.

Звезды в телескоп кажутся бесконечно маленькими яркими точками на темно-синем небе.

Телескоп не увеличивает звезду, не показывает ее нам кружком или диском, как планету. Он только как бы придвигает ее к нам, но она все-таки остается слишком далекой от нас, чтобы мы могли рассмотреть ее поперечник. Так как телескоп «придвигает» звезды, то становятся видны и такие, которые не различишь простым глазом. Телескоп увеличивает не размер звезд, а количество звезд, которые можно видеть, их яркость.

Звезды бывают различного цвета: Сириус — белый, Капелла — желтая, Арктур — оранжевый, Альдебаран — красный. Здесь приведены названия нескольких звезд, названия эти очень древние. Но понятно, что собственные имена имеют немногие звезды — самые яркие звезды неба.

Еще с древних пор люди заметили, что некоторые яркие звезды, расположенные недалеко одна от другой, образуют различные фигуры. Эти фигуры из звезд люди исстари назвали созвездиями. О названиях некоторых наиболее известных созвездий северного неба говорилось в главе «Страны света».

Астрономы называют созвездия теми именами, которые им дали древние греки. Однако в позднейшие времена астрономы отыскали на небе еще много созвездий и тоже дали им названия, но не сказочные, а самые простые. На небе появились Часы, Микроскоп и даже Насос и Циркуль!

Сейчас на небе насчитывается восемьдесят восемь созвездий. Зачем нужны астрономам созвездия?

*Вид главных созвездий северного неба.*

Астрономы прекрасно понимают, что каждое созвездие — лишь видимая на небе группа ярких звезд. В этой книге уже говорилось, что звезды названы неподвижными неправильно. Они движутся с большой скоростью, но очень далеки от нас; люди могут заметить только через сотни и тысячи лет, что та или иная звезда переместилась с одного места на другое. Созвездия меняют свою форму постоянно, но незаметно.

Созвездиям даны названия по той же причине, по какой люди называют улицы и площади своих городов и селений.

По созвездиям очень удобно указывать «адрес» звезды. Уже было сказано, что собственные имена имеют лишь немногие звезды. А остальные звезды принято называть так.

Положим, в каком-то созвездии имеется несколько ярких и много более слабых звезд. Более яркие звезды астрономы называют буквами греческого алфавита: α Центавра (читается альфа Центавра),β Геркулеса (бета Геркулеса). А слабым звездам дают порядковые номера: 61-я Лебедя.

Главные созвездия необходимо знать моряку, путешественнику, летчику, разведчику, геологу, и не только им.

Главные) созвездия помогают находить правильный путь в незнакомой местности ночью. Быть может, и тебе придется прокладывать свой путь по звездам.

В картине неба замечательно одно обстоятельство, о котором мы обычно совсем не думаем.

Мы видим эту картину не такой, какая она на самом деле. Каждая звезда — солнце, и она сообщает о себе своим светом. Но свет распространяется не мгновенно, а со скоростью 300 тысяч километров в секунду. Для нас, людей Земли, эта скорость кажется огромной, но ведь мы знаем, что даже от ближайшей звезды свет идет к нам больше четырех лет. А есть звезды, свет от которых добегает через тысячи и миллионы лет.

Мы видим каждую звезду не такой, какая она есть, а какой была в прошлом. Так письмо, дошедшее до нас через неделю после его написания, сообщает только о событиях, происшедших неделю назад.

Представим себе невозможное: сразу погасли все звезды неба. Что же, небо сразу станет пустым и темным? Вовсе нет.

Только через четыре года погаснет первая звездочка — Проксима; она погаснет для астрономов с их телескопами, а простым глазом ее и так не видно. Остальные звезды будут сиять по-прежнему, через три-четыре года исчезнут с небосвода еще две-три незначительные звездочки… Через девять лет после катастрофы погаснет блестящий Сириус, но от этого почти не

изменится картина неба. Пройдут столетия и тысячи лет, а звездное небо по-прежнему будет величаво развертываться над Землей, и лишь через многие миллионы лет для земного наблюдателя-астронома небо лишилось бы всех своих звезд.

Возьмем другой случай. Астроном увидел, как где-то на небе неожиданно вспыхнула звезда (а такие случаи бывают). Когда она загорелась? Сегодня? Нет, сто или тысячу лет назад, и только сегодня ее лучи донесли до нас весть об этом событии во Вселенной. А звезду, которая загорелась в тот день, когда ты читаешь эти строки, ученые увидят лишь много веков или тысячелетий спустя, когда дойдет до них космическая «светограмма».

Посылаемые звездой видимые световые, невидимые рентгеновские, ультрафиолетовые лучи и радиоволны, а также космические лучи, состоящие из атомных ядер с очень высокой энергией, — вот единственные вестники далеких миров. Много ли они нам сообщают? Только то, что где-то в мировом пространстве существует звезда, пославшая их? Нет. Люди придумали остроумнейшие приборы, улавливающие все лучи, идущие от звезд, и по ним они узнают, как далека от нас звезда, куда она движется и с какой скоростью, из каких веществ состоит, как велика ее энергия. Иногда ученые узнают также и возраст звезды, ее объем и массу и даже (но это пока в немногих случаях) вращается ли звезда вокруг своей оси и есть ли около нее планеты.

А специальные устройства, называемые радиотелескопами, позволяют узнать о существовании невидимых небесных тел, которые не испускают световых лучей, а посылают только мощные радиоволны.

Чудесного развития достигла астрономия! И если бы в былое время старинным астрономам сказали, как много их потомки узнают о звездах, они, возможно, решили бы: — Это фантазия!

Но то, что казалось людям невозможным вчера, сегодня становится возможным. Человеческий разум все глубже проникает в тайны Вселенной.

# Великаны и карлики в мире звезд

Звезда существует миллиарды лет. Люди появились на Земле миллион лет назад. Первым сведениям по астрономии — пять-шесть тысяч лет. Научная астрономия возникла всего 400–500 лет назад, а самые точные способы исследования родились, что называется, на наших глазах.

Можно ли при таких условиях изучить жизнь звезды? Узнать, как звезда загорается, сколько времени живет, когда гаснет?

Конечно, человек не может проследить жизнь одной звезды от начала до конца, от рождения до гибели. Но в одно и то же время во Вселенной существует множество звезд самого различного возраста — от молодых, недавно появившихся, и до старых, умирающих.

Изучая эти звезды, можно узнать историю звезды, подобно тому как можно в несколько дней изучить историю столетнего дуба, рассматривая маленькие дубки, только что пробившиеся из-под земли, дубы постарше, дубы зрелого возраста, дубы-великаны, кончающие жить.

И как же разнообразны звезды Вселенной! Есть небесные светила, величина которых поражает воображение человека.

Вот Антарес в созвездии Скорпиона. Его поперечник 450 миллионов километров — это в 320 раз больше поперечника Солнца. Из Антареса можно выкроить 33 миллиона шаров такого объема, как наше Солнце. Каким же скромным кажется наше Солнце, это могучее светило, источник всякой жизни на Земле, в сравнении с гигантом Антаресом!

Но Антарес — далеко не самая большая звезда во Вселенной. Есть звезды, которые намного больше Антареса.

Диаметр звезды Бетельгейзе 650 миллионов километров. По объему он втрое больше Антареса.

А вот еще исполин звезда из созвездия Цефея. Ее диаметр в тысячу раз больше солнечного, ее объем в миллиард раз превышает объем Солнца! Окажись эта чудовищная звезда на месте нашего Солнца, она поглотила бы не только Меркурий, Венеру, Землю, Марс, но и пояс астероидов, и величайшую планету Солнечной системы Юпитер. Все это огромное пространство, которое трудно охватить воображением, было бы заполнено раскаленным, бушующим газом.

Но хотя красные сверхгиганты превышают наше Солнце по объему в миллионы и миллиарды раз, по массе они больше его только в десятки и сотни раз. Это значит, что они состоят из крайне разреженных газов, их плотность в сотни тысяч раз

меньше плотности Солнца.

На другом полюсе плотности стоят звезды, так называемые «белые карлики». История их открытия и исследования весьма интересна.

У блестящего Сириуса есть спутник — слабая звездочка. Этот спутник делает один оборот вокруг главной звезды за 50 лет. Астрономы сумели вычислить массу главной звезды и спутника. Масса главной звезды оказалась в 2,5 раза больше массы нашего Солнца, а масса спутника почти равнялась ей. Но Сириус — самая яркая звезда неба, а спутник светит в 4000 раз слабее его. Чем же объяснить, что их массы почти равны? Быть может, спутник уже остыл? Нет, его поверхность ярче поверхности Солнца, а света он дает в 300 раз меньше. И оказалось, что звезда очень мала, по объему всего лишь раз в тридцать больше Земли. Необыкновенное явление — маленькая звездочка с огромной массой! Какова же ее плотность? Астрономы сами себе не поверили: получилось, что вещество звезды в 7000 раз плотнее вещества Земли и в 2000 раз плотнее золота, а золото один из самых тяжелых металлов.

Ученые стали в тупик перед этой загадкой природы. Но вскоре оказалось, что спутник Сириуса не единственный «белый карлик» во Вселенной, Таких «белых карликов» сейчас открыто много, Некоторые из них еще плотнее, чем спутник Сириуса. У некоторых звезд этого класса плотность в 12 000 раз больше плотности золота.

И это далеко не предел. В 1935 году в созвездии Кассиопеи найдена звезда, которая по величине не больше Марса, а по массе втрое превышает Солнце! У этой звезды вещество почти в два миллиона раз плотнее золота! Кубический сантиметр такого вещества весил бы на Земле больше 35 тонн. Но на самой звезде тот же маленький кубик вещества весит больше миллиарда тонн, так как на ней сила тяжести в тридцать миллионов раз больше, чем на Земле. Человек, попавший на подобную звезду, весил бы там больше двух миллионов тонн! На Земле столько весят десятки линкоров, крейсеров, миноносцев — огромный военный флот большой страны.

А недавно открыта звезда, получившая обозначение: LP 768–500. Она в 30 раз плотнее звезды, описанной выше. Один кубический сантиметр ее вещества весил бы на Земле тысячу тонн!

Откуда могло взяться такое чудовищно плотное вещество? Ученые разгадали загадку. Но чтобы разъяснить ее, придется немного поговорить о строении вещества.

Тебе, конечно, известно, что все в природе состоит из атомов.

Раньше атом считали мельчайшей крупинкой вещества, которую раздробить на части уже невозможно. Но потом оказалось, что устройство атома очень сложное. Он несколько напоминает Солнечную систему, только в бесконечно уменьшенном виде: в центре маленькое, но чрезвычайно плотное ядро. А вокруг ядра вращаются более легкие частицы вещества — электроны. Расстояния электронов от центрального ядра очень велики по сравнению с размерами ядра и электронов. Можно сказать, что в $атоме так же много пустоты, как и в Солнечной системе.

Что будет, если оторвать от ядер электроны и составить вещество из одних ядер?

Покажу это на простом примере. Тебе известны головки одуванчика, где вокруг плотного шарика сидят десятки пушинок на тонких длинных ножках. Представь себе, что большой ящик из тонкой фанеры наполнен одуванчиками, и они уложены так аккуратно, что не сбита ни одна пушинка. Сколько весит ящик? Очень мало.

А теперь представим другое. Все пушинки с ножками оторвали и наполнили ящик одними центральными шариками. Сколько он стал весить? В сотни, а может быть, в тысячи раз больше.

Вот так же обстоит дело с «белыми карликами». Под действием огромной температуры и колоссального давления атомы лишились своих электронов, остались лишь центральные ядрышки. Они спрессовались вместе, и получилось вещество такой плотности, которую еще не могут получить ученые Земли в лабораториях.

Природа неистощима в своем разнообразии.

# Двойные и кратные звезды

Бывает так. Астроном смотрит в телескоп и видит рядом две звезды. И возникает вопрос: связаны ли эти звезды или их соседство только кажущееся и просто они находятся на одной прямой линии с наблюдателем?

В этом случае одна из них может быть в тысячу раз дальше другой.

В конце концов ученые узнали, что во многих парах одна звезда расположена вблизи другой и что они связаны силой всемирного тяготения. Такие звезды стали называть двойными. В настоящее время известны десятки тысяч двойных звезд. Если рассматривать их в телескоп, они представляют красивое зрелище, когда звезды разного цвета: например, одна красная, а другая синяя или одна оранжевая, а другая зеленая…

Та звезда, у которой масса больше, — главная, другая — спутник и вращается вокруг главной, как планета вокруг Солнца.

Двойные звезды оказались ценной находкой для астрономов. Ученые знают законы, по которым небесные тела обращаются друг около друга. Сравнивая силу притяжения в далеких звездных системах с той силой, с которой наше Солнце притягивает свои планеты, можно определить массу двойной звезды. А зная массу двойной звезды и ее плотность, определяемую по цвету звезды, и зная расстояние звезды от нас, астрономы легко определяют ее размеры, то есть диаметр и объем.

Есть в мировом пространстве и более сложные системы: тройные, четверные, пятерные звезды. В таких системах меньшие звезды вращаются вокруг большей или все они вращаются вокруг общего центра. Изучать такие системы гораздо труднее, чем двойные, и встречаются они реже.

# Переменные звезды. Пульсары

Много чудес на небе! Еще с давних пор астрономы заметили, что яркость некоторых звезд по временам изменяется: звезда светит то слабее, то ярче. Такие звезды назвали переменными.

Какие могут быть причины того, что сила света звезды меняется? Таких причин оказалось две. Одна из них более простая и понятная. Узнали ее, наблюдая звезду Альголь в созвездии Персея.

Эта звезда в продолжение двух с половиной суток очень ярка, потом в течение пяти часов ее свет постепенно ослабевает, а затем восстанавливается ее первоначальная яркость. Астрономы догадались о причине изменения яркости Альголя уже 200 лет назад. Они сказали:

«Очевидно, вокруг Альголя вращается большой темный спутник, огромная планета. По временам она заслоняет от нас Альголь, но не весь, а значительную его часть. Потом планета уходит, и Альголь снова открывается нам. Мы наблюдаем периодически повторяющиеся затмения Альголя. Период изменения блеска звезды — это и есть период обращения вокруг нее темного спутника».

Предположение оказалось верным.

В наше время известно несколько сотен таких «затменных» звезд. Это, строго говоря, не переменные звезды, а двойные.

Но есть во Вселенной и настоящие переменные звезды — «цефеиды». Их назвали так потому, что первая такая звезда обнаружена в созвездии Цефея. Цефеиды — одно из удивительных явлений космоса. Это своего рода километровые столбы или, лучше сказать, маяки, расставленные в безграничном океане Вселенной для отважных звездоплавателей.

Рассказ о том, как астрономы сумели воспользоваться цефеидами для исследования Вселенной, очень интересен.

Представь себе звезду, которая с каждым часом и даже с каждой минутой светит все сильнее, как будто какой-то исполин подливает в нее горючее. Потом она начинает угасать, словно приток горючего прекратился и догорает лишь остаток. Но проходит некоторое время, исполин снова принимается за работу, и звезда опять разгорается. Такое изменение яркости звезды ученые назвали пульсированием. Ведь у человека пульс бьется потому, что его сердце то сжимается, то расширяется и, таким образом, гонит кровь по артериям.

Каждая цефеида тоже сжимается и расширяется, как колоссальное сердце. Когда она сжимается, ее температура

увеличивается, звезда начинает светить ярче, когда расширяется — светит слабее. Но почему пульсирует звезда? Этого астрономы пока не знают.

Пульсирование цефеид происходит с удивительной точностью: по нему можно проверять часы!

У некоторых цефеид период пульсации и изменения силы блеска очень маленький — всего час с небольшим. У коротко-периодических цефеид период пульсации продолжается от часа до суток, долгопериодические цефеиды имеют период пульсации до 70 суток.

В 1912 году было сделано замечательное открытие. Оказалось, что цефеида пульсирует тем быстрее, чем она меньше, а чем она больше, тем пульсирует медленнее. Да это и понятно: для сжатия и расширения большой массы надо и больше времени.

По периоду цефеиды стало возможно определять ее истинную яркость, то есть такую, какую звезда имеет на самом деле. А кажущаяся яркость звезды зависит от ее расстояния до Земли. Ведь даже слабая звезда, расположенная близко, кажется яркой. Сравнивая истинную яркость звезды и ее кажущуюся яркость, астрономы научились очень точно узнавать расстояние до каждой цефеиды.

Цефеиды — мигающие маяки в океане Вселенной. Исследовав цефеиду какого-нибудь звездного острова, астроном уверенно говорит: «Этот звездный остров удален от нас на 70 тысяч световых лет».

Огромную пользу принесли науке переменные звезды и особенно цефеиды.

О пульсации звезд, то есть о периодическом изменении их яркости, ты уже знаешь.

В недавнее время были открыты источники так называемого пульсирующего радиоизлучения, их так и назвали — пульсарами. На странице 186 уже упоминалось о том, что небесные тела, звезды и планеты испускают радиоволны. Специальная область науки, радиоастрономия, изучает радиоволны, приходящие из космоса, и делает выводы о природе объектов, которые их послали.

Радиоизлучения небесных тел, доходящие до Земли, имеют очень малую мощность: они в миллионы и миллиарды раз слабее сигналов, подаваемых земными передатчиками. Чтобы поймать «передачи» из космоса, надо иметь чрезвычайно чувствительные приемники, оснащенные целой сетью огромных антенн. Такие устройства созданы, они называются радиотелескопами. Радиотелескопы имеют то преимущество перед оптическими приборами, что работают в любую погоду, им не страшны облака

и туманы.

Вот при помощи такого весьма мощного радиотелескопа сотрудница Мюллардской обсерватории в Англии 6 августа 1967 года открыла первый пульсар в созвездии Лисички. За ним вскоре были найдены другие.

Ученый мир пришел в неописуемое волнение. Начать с того, что английские радиоастрономы утаили от ученых других стран и даже от своих соотечественников открытие пульсаров на целые полгода.

Почему? Да просто-напросто боялись, что им никто не поверит.

Принимаемые на ленты скоростных самописцев радиоимпульсы следовали друг за другом с таким удивительным постоянством, что невольно хотелось считать их сигналами внеземной цивилизации и взяться за их расшифровку.

Радиосигналы пульсаров обладают огромной интенсивностью. Их мощность в десять миллиардов раз превышает мощность всех наших земных радиопередатчиков, вместе взятых, а ведь она очень и очень велика.

Английские астрономы опубликовали свое открытие в феврале 1968 года, и тотчас ученые всех стран включились в наблюдение за пульсарами. У нас были пущены в ход радиотелескопы в Серпухове и Симеизе (Крым).

Изучение пульсаров, запись посылаемых ими радиосигналов пошли полным ходом. Астрономы узнали, от каких небесных тел эти радиоволны доходят. Оказалось, что пульсар в созвездии Лисички удален от нас на 380 световых лет. По звездным масштабам не так уж и далеко! Это слабая звездочка, которую можно разглядеть только в мощные телескопы.

Она светит в 100 тысяч раз слабее самой слабой звезды, которую можно видеть простым глазом.

Пульсары по своей световой мощности, «светимости», как говорят астрономы, в тысячи и десятки тысяч раз слабее Солнца. Наше Солнце — рядовая звезда, но по сравнению с пульсарами это исполин звездного мира!

Но как же все-таки объяснить поразительную периодичность радиосигналов, испускаемых пульсарами? Какое естественное происхождение могут они иметь?

Многие ученые считают, что пульсары — это особые, неизвестные ранее быстровращающиеся звезды крайне малых размеров, но феноменальной плотности: при диаметре в десятки километров они обладают звездной массой. Такие звезды, о которых теоретики писали уже раньше, называют нейтронными. На поверхности подобной звезды, как считают ученые, есть

горячее излучающее «пятно» — пульсар оказывается чем-то похожим на известные морякам вращающиеся маяки. Огромная плотность нейтронных звезд во много раз превышающая даже плотность «белых карликов», о которых рассказывалось выше, объясняется тем, что они состоят из плотно спрессованных ядерных частиц — нейтронов, это огромные «капли» ядерного вещества,

# Млечный путь

Посмотри на небо в безлунную летнюю ночь. Ты увидишь там нежно светящуюся полосу, которая огромной дугой охватывает небесный свод. Эта полоса неравной ширины в разных местах, очертания ее неправильны, кое-где на ней проступают огромные темные пятна.

Беловатый цвет полосы напоминает молоко, пролитое на темный свод неба. И еще в древности за это полосу прозвали Млечным (то есть молочным) Путем.

Присмотрись к Млечному Пути. В летние ночи он колоссальной аркой проходит у нас над головой, и концы его скрываются за горизонтом. Обрывается ли там Млечный Путь? Конечно, нет: он кольцом охватывает все небо. И если путешествовать вокруг Земли, всегда будешь видеть на небе Млечный Путь.

Много догадок высказывали люди, стараясь понять, что такое Млечный Путь. Когда у ученых не было хороших телескопов, они думали, что Млечный Путь — рассеянное вещество, нечто вроде мельчайшей пыли и паров, скопившихся в мировом пространстве. Такие скопления астрономы называют туманностями, так как они похожи на слабо светящийся туман.

Туманности во Вселенной существуют. Но Млечный Путь оказался не туманностью. Когда были построены большие телескопы, выяснилось, что Млечный Путь состоит из множества мельчайших звездочек. Этих звездочек так много, что сосчитать их не могли, да они иногда просто сливаются для глаза в целые скопления. Эти скопления называются звездными роями или облаками.

Значит ли это, что звезды Млечного Пути так близки друг к другу, что лежат вплотную, как пчелы в пчелином рое?

Совсем нет. Они так же далеки одна от другой, как Проксима от нашего Солнца. Но они намного дальше от нас, и потому кажется, что они очень близки друг к другу. Так всегда бывает с отдаленными предметами.

Звезды Млечного Пути, сливающиеся для глаза в серебристый туман, отстоят от нас на десятки тысяч световых лет.

Современные астрономы доказали, что Млечный Путь — одна великая система в мировом пространстве, и этой системе дали название — Галактика. Это ученое слово тоже происходит от греческого слова «галактикос», что значит «молочный».

Галактика — колоссальный остров в океане Вселенной. Все звезды, которые мы видим на небе — и наше Солнце, и

блестящий Сириус, и громадные Антарес и Бетельгейзе, и Полярная звезда, и все прочие звезды и созвездия, — все они принадлежат Галактике, входят в нее.

Галактика не беспредельна. Пространство, занятое ею, можно себе представить в виде колоссального автомобильного колеса, у которого световой луч мчится от одного края до другого сто тысяч лет.

Вообразим колесо, толщина которого раз в десять меньше диаметра. Такова Галактика. Луч света, чтобы пройти ее по толщине, как бы по оси колеса, должен затратить десять тысяч лет. И это колесо более или менее равномерно заполнено звездами.

Представь себе рой комаров внутри автомобильной камеры. Это более совершенная модель Галактики, так как комары будут двигаться по различным направлениям. То же происходит и со звездами.

Количество звезд в Галактике огромно. Астрономы полагают, что их несколько сотен миллиардов.

Наш солнечный город (ты помнишь, что так мы назвали Солнечную систему?) — лишь один из сотен миллиардов солнечных городов, составляющих исполинский звездный материк — Галактику.

Является ли Галактика беспорядочным скоплением звезд, случайно собравшихся в одном уголке Вселенной? Нет. Уже было сказано, что Галактика — система, а в системе все светила связаны между собой силой всемирного тяготения.

Как ни далеки одна от другой звезды Галактики, но все они друг друга притягивают. Громадный Сириус удален от нас на 12 световых лет, но притягивает Землю с силой 10 миллионов тонн; а Солнце он притягивает с силой в 330 тысяч раз большей. В свою очередь Земля и Солнце притягивают Сириус с такой же силой, с какой он притягивает их.

Вся Галактика вращается вокруг определенного центра. Но она не сплошное тело, а состоит из множества звезд. Каждая звезда вращается тем быстрее, чем она ближе к центру вращения, и тем медленнее, чем дальше от него (то же самое происходит и с планетами в Солнечной системе). Это общий закон Вселенной.

Солнце не в центре Галактики, оно удалено от него приблизительно на 30 тысяч световых лет. Если представить себе Галактику в виде колеса, то Солнце не у втулки, а ближе к ободу. Но оно, как и все звезды, не стоит неподвижно. Оно мчится по колоссальному эллипсу и, как рассчитали астрономы, делает один полный оборот вокруг центра вращения примерно за двести миллионов земных лет. Этот огромный период вращения

называют галактическим годом. Земля существует 20–25 галактических лет, а земных получается 4–5 миллиардов!

Галактическая орбита Солнца настолько велика, что если даже взять очень большой ее отрезок, например такой, какой Солнце проходит за тысячу лет, он покажется прямой линией. Вот и выходит, будто Солнце несется по прямой линии к точке, находящейся где-то в созвездии Цефея. Скорость этого движения около 300 километров в секунду, более миллиона километров в час и около 10 миллиардов километров в год.

В этом своем движении Солнце увлекает и всю свою семью: планеты, кометы, метеорные потоки, искусственные спутники Земли.

Мы говорим, что Земля обращается вокруг Солнца по эллипсу. Это совершенно верно, но в мировом пространстве она движется по очень растянутой спирали. Намотай кусок мягкой проволоки на карандаш и растяни полученную спираль: это и будет путь Земли в мировом пространстве. Земля, как и другие небесные тела, никогда не возвращается в ту точку пространства, где она была. Сегодня она здесь, а в то же число следующего года окажется за 10 миллиардов километров от этого места.

ВО ВСЕЛЕННОЙ НЕТ ПОКОЯ, ВСЕ НАХОДИТСЯ В ВЕЧНОМ, НЕПРЕСТАННОМ ДВИЖЕНИИ.

# Сколько галактик в океане Вселенной

Существует ли во Вселенной только один звездный материк — наша Галактика? А если в мировом пространстве есть и другие звездные материки, то можем ли мы их видеть и изучать? На эти вопросы современная астрономия дает утвердительные ответы.

Наша Галактика — грандиозное скопление огромных солнц. Но если бы она была только одна, то в ней и была бы заключена вся Вселенная. Она имела бы границы, ее всю можно было бы объехать за какое-то, хотя бы и очень большое, время.

Но это не так. Существует бесчисленное множество галактик (наименование чужих галактик мы пишем с маленькой буквы — это уже не собственное имя).

Мы видели большое разнообразие звезд: есть звезды-великаны и звезды-карлики, звезды очень горячие и звезды остывающие. Так же разнообразны и галактики. Одни из них больше, другие меньше; они могут отличаться одна от другой по форме. Но каждая галактика — только звездный материк в безграничном океане Вселенной.

Видел ли кто-нибудь из людей другую галактику? Да, астрономы наблюдают в телескопы множество галактик, но лишь некоторые из них можно заметить на небе простым глазом в виде бледных пятнышек. К числу таких галактик относится галактика в созвездии Андромеды.

Здесь надо сделать важное замечание. Когда астрономы говорят — галактика в созвездии Андромеды, это вовсе не значит, что она находится среди звезд Андромеды: ведь в этом случае она находилась бы в пределах нашей Галактики. Она только видна за этим созвездием, как видны за окном отдаленные дома, горы, облака. Я вижу в окне тучу, но эта туча в тысячи раз дальше от меня, чем оконное стекло. Так и галактика в созвездии Андромеды в сотни раз дальше от нас, чем те звезды, которые это созвездие составляют. Называя созвездие, астрономы только указывают «адрес» галактики.

Кстати скажу, что галактики часто называют туманностями. Вот и ту галактику, о которой я только что говорил, обычно называют туманностью Андромеды (таково и заглавие известного романа советского фантаста И. Ефремова). Но подлинные туманности — огромные скопления мельчайших твердых частичек и газов. По мнению ученых, туманности — материал для образования новых звезд и галактик. Чрезвычайно разреженное вещество туманности, постепенно сгущаясь, разогревается, собирается в огромный шар, начинает вращаться вокруг оси.

Получается молодая звезда, красный сверхгигант.

Прежде, пока телескопы не достигли большой силы, все бледные пятнышки на небе считались туманностями. Но потом многие туманности оказались скоплениями миллионов и миллиардов звезд.

Астрономы по привычке называют их туманностями, но это туманности ложные, их следует называть галактиками.

Туманность в созвездии Андромеды — ложная туманность. Она оказалась колоссальной галактикой, примерно таких же размеров, как наша — около ста тысяч световых лет в диаметре.

Туманности (истинные и ложные), видимые на небе, заносятся астрономами в звездные каталоги. Туманность Андромеды — огромная вселенная, с сотнями миллиардов звезд, со множеством планет, где, возможно, существуют цивилизации, подобные нашей, — значится у нас под скромным номером М-31. Интересно, под каким обозначением записана у астрономов Андромеды наша Галактика?

Как далека от нас туманность Андромеды? Свет от нее летит до Земли полтора миллиона лет!

Вдумайся: тот луч света, который сегодня ночью попадает тебе в глаз от туманности Андромеды, отправился в путь полтора миллиона лет назад, когда на Земле еще не было человека и смутные начатки разума едва обнаруживались у человекоподобных существ, беспечно прыгавших по деревьям. Сегодня мы видим туманность Андромеды, какой она была в те отдаленные времена. А какова она сейчас, это узнают люди через полтора миллиона лет.

Галактика Андромеды во многом похожа на нашу. В ней примерно столько же звезд, у нее такие же размеры, в ней, как и в нашей Галактике, вспыхивают новые звезды и мигают цефеиды. Вот по этим-то маякам-цефеидам и определили расстояние до соседнего звездного материка — туманности Андромеды.

Расстояние до галактики Андромеды почти невозможно вообразить, и тем не менее это соседний с нами звездный материк в неизмеримом океане Вселенной. Есть множество галактик, свет от которых доходит до нас через сотни миллионов и миллиардов лет.

В последние десятилетия астрономы узнали, что в нашей области Вселенной, которую принято называть Метагалактикой, отдельные галактики удаляются от Солнечной системы с огромными скоростями — до десятков тысяч километров в секунду. Это определили, изучая спектры разбегающихся галактик. Среди великого множества галактик есть такие, которые получили название радиогалактик. Радиогалактики

посылают в пространство колоссальное количество энергии в виде радиоволн.

Радиогалактика Лебедь-А, находящаяся от нас за 600 миллионов световых лет, излучает энергии в полтора миллиона раз больше, чем вся наша Галактика. Таким образом, для радиотелескопа галактика Лебедь-А является необычайно «яркой», а для оптических приборов она самая обычная.

От пульсаров, о которых говорилось в этой книге и которые также посылают очень мощные радиоизлучения, радиогалактики отличаются тем, что в их сигналах нет такой поразительной регулярности, никто не подумает принять их за передачи разумных существ иных цивилизаций.

Некоторые радиогалактики удаляются с колоссальной скоростью. Так, радиогалактика 3С295 мчится в пространстве со скоростью 140 тысяч километров в секунду., Это почти половина скорости света, а ведь нет во Вселенной скорости, которая могла бы превысить скорость света. И удалена эта радиогалактика от Солнечной системы на 5 миллиардов световых лет. Чудовищные цифры, их невозможно обнять воображением!

Радиогалактики — удивительное явление Вселенной, но затем на небе были обнаружены еще более удивительные и непонятные объекты — квазары.

Слово «квазар» происходит от латинского слова «квази» — «как будто». Вновь обнаруженные объекты, имеющие вид слабых звездочек, получили название «квазизвездных объектов» — «как бы звездных объектов», сокращенно «квазаров».

Особенность квазаров — их необычайно яркая светимость. Один квазар 3С273-В испускает света в 100 раз больше, чем вся наша Галактика с ее сотнями миллиардов звезд!

И если он кажется в наши телескопы слабой звездочкой, то лишь потому, что этот квазар удален от Земли на миллиарды световых лет. Находись он, скажем, на расстоянии Сириуса, он ослепил бы нас невыносимым светом, которого не выдержало бы никакое зрение. И этот свет принес бы столько тепла, что наша планета обратилась бы в мертвую, выжженную пустыню. Какое счастье, что у нас нет таких опасных соседей!

Квазары считаются одними из самых загадочных образований в Метагалактике. Думают, что ядро квазара представляет собою скопление уплотненного газа с массой, в сотни миллионов раз превышающей массу Солнца. И это ядро окружено оболочкой из крайне разреженного газа. Но пока это только гипотеза, требующая доказательства.

Много загадок в Великой Вселенной, но человек с его пытливым умом все ближе и ближе подходит к познанию истины.

В 1931 году в созвездии Льва было открыто целое скопление отдаленных галактик: такие скопления или группы астрономы называют сверхгалактиками. Если галактика — звездный материк или остров, то сверхгалактика — целый архипелаг таких островов. И расстояние до этого архипелага 105 миллионов световых лет. Мы видим сверхгалактику в созвездии Льва такой, какой она была в эпоху отдаленнейшей древности, когда Землю населяли одни только рыбы да гигантские ящеры.

Сколько галактик доступно нашим оптическим приборам и радиотелескопам? Сейчас их известно больше миллиарда, и все время открываются новые…

А сколько галактик в Великой Вселенной? Бесконечное множество.

Совершим фантастическое путешествие к тому архипелагу галактик в созвездии Льва, о котором мы только что говорили. Помчимся со скоростью света — это наивысшая скорость во Вселенной, Вот мы потратили на дорогу 105 миллионов лет, добрались до этих отдаленнейших галактик. Приблизились ли мы к границе Вселенной? Ни на шаг! Мы по-прежнему так же далеки от нее, как в начале пути, а это означает, что границы не существует.

Мчимся дальше, оставляя позади каждую секунду 300 000 километров. Летим миллиард лет, миллиард веков, миллиард миллиардов веков, а граница Великой Вселенной все так же далека от нас, как и в начале нашего путешествия.

…Мы миновали множество галактик, биллионы биллионов звезд освещали нам путь. Оставалась позади встречная галактика, с ее разноцветными яркими звездами, с пульсарами и квазарами, с веселыми семьями планет, вращающихся вокруг своих солнц, а мы углублялись в межзвездную пустыню, неслись по ней сотни тысяч лет среди космического холода и мрака…

Конец Вселенной? Не будет впереди блестящих звезд, грандиозных звездных материков?

Но вот вдали появляется слабое сияние, чуть видны отблески далеких солнечных миров… Еще десятки тысяч лет странствия — и перед нами во всем своем блеске, в ослепительном великолепии возникает новая галактика!

Нет конца и предела Великой Вселенной, никакими числами не исчислить количество миров, разбросанных в безграничном океане мирового пространства.

**notes**

# Примечания

# 1

Самая большая коллекция первопечатных трудов Джордано Бруно хранится в Государственной библиотеке СССР имени В. И. Ленина.